

Anat.

92

<36615980930010



<36615980930010

Bayer. Staatsbibliothek

Anat. 92.

Medicina. Physiologia specialis. Respira-
606.

JOHN BOSTOCKS

Versuch

über das

Athemholen.

R

Erster und zweiter Theil.

Aus dem Englischen übersetzt

von

A. F. Nolde.

Mit einem Kupfer.

Erfurt,

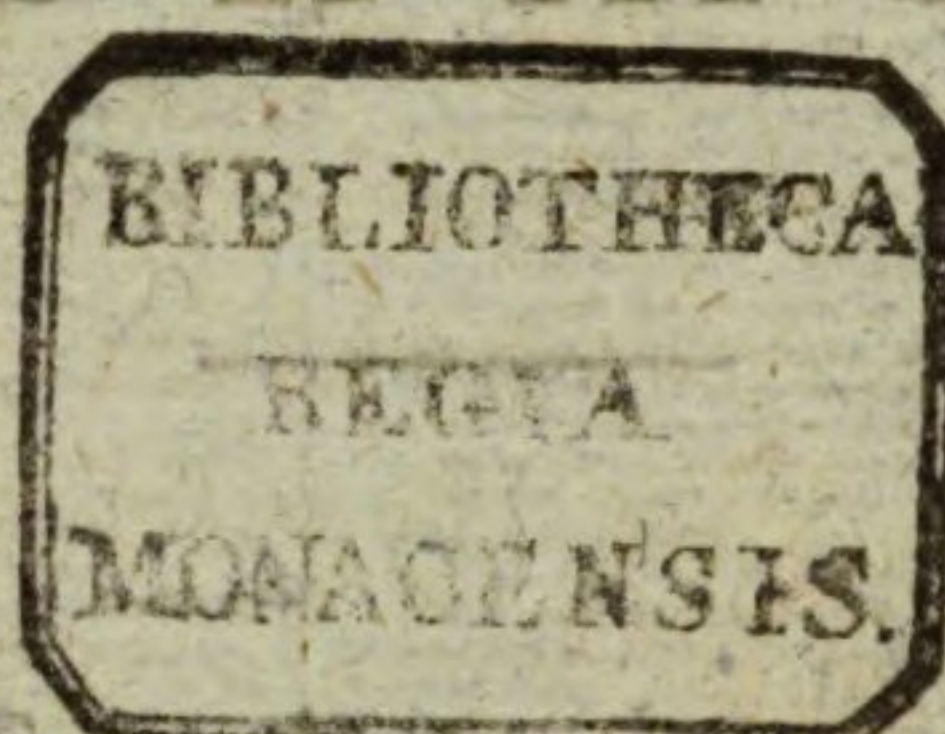
bei Knick und Müller. 1809.

John Boston

Versuch

über das

Alchemie



Alchemie

Alchemie

von

A. F. Nöldeke

Alchemie

Erster

bei Knick und Nöldeke 1809

V o r r e d e

des

Uebersetzers.

Der Proceß des Athemholens zog schon seit langer Zeit meine ganze Aufmerksamkeit auf sich und interessirte mich bey seiner anerkannten Wichtigkeit um so mehr, da alle die bisherigen Erklärungsarten desselben, selbst diejenigen nicht ausgenommen, die wir der neuern Chemie verdanken, mir noch kein Genüge zu leisten schienen. Ich fühlte mich dadurch eben so sehr ermuntert, jede neue Untersuchung und Vorstellungsart der Schriftsteller, die sich hierauf bezog, näher kennen zu lernen und zu prüfen, als durch eigenes Nachdenken eine bessere Erklärungsart zu suchen, und schon im Jahr 1800 unternahm ich es, meine Gedanken hierüber in einem besondern Aufsätze zu entwickeln, den ich auch zum Druck bestimmt hatte. Weil ich indessen mit meinen Untersuchungen nicht am Ziel zu seyn glaubte, so hielt ich ihn immer noch zurück und benutzte dafür

lieber eine jede Gelegenheit zum sorgfältigern Studium dieser Lehre.

Unter solchen Verhältnissen fiel mir denn auch eine Recension der vorliegenden Schrift in den Göttingschen gelehrten Anzeigen in die Hände, die es mir sehr wahrscheinlich machte, daß ich in derselben manches sehr übereinstimmend mit meiner Vorstellungsart vom Athemholen finden würde. Ich suchte sie mir daher sogleich zu verschaffen, fand aber bey ihrer Lectüre bald, daß ich mich größtentheils in meiner Vermuthung geirrt hatte. Gleichwohl überzeugte ich mich von der Wichtigkeit dieser interessanten Schrift, die auch der Recensent in jenen kritischen Blättern mit Recht anerkannt hatte. Weil mir aber nirgends weiter eine Anzeige oder Beurtheilung dieser gehaltvollen Schrift vorkam, so entschloß ich mich zu einer Uebersetzung derselben in unsere Muttersprache, um bey der Schwierigkeit, in unsern Zeiten eine englische Schrift benutzen zu können, meine deutschen Kunstgenossen mit dem Inhalt dieses Werkes vollständig bekannt zu machen. Dem Herrn Hofrath Reufs in Göttingen, welcher so gefällig war, mir die Gelegenheit dazu zu geben, statte ich dafür hier öffentlich meinen verbindlichsten Dank ab.

Das Original erschien unter folgendem Titel: An essay on respiration Parts I and II by *John Bostock* M. D. Liverpool printed by J. M'creery, for Messrs. Longmann and Rees, London 1804. 8. IV und 275 S. Der würdige Verfasser desselben geht zwar nicht darauf aus, eine neue Theorie des Athemholens aufzustellen, zeichnet sich aber dagegen durch eine gründliche und unpartheyische Kritik der vorzüglichsten Lehrmeynungen darüber auf eine sehr vortheilhafte Art aus. Das Werk ist mit diesem Bande, welcher nur die beyden ersten Theile seiner Untersuchung enthält, noch nicht vollendet, sondern wir haben erst in dem folgenden seine eigenen dem Anschein nach sehr wichtigen Versuche, die er über das Athemholen, besonders am Krankenbette, anstellte, nebst den von ihm gefundenen Resultaten zu erwarten: ob aber die versprochene Fortsetzung schon erschienen ist, bin ich bey der aufgehobenen Communication mit den brittischen Inseln nicht im Stande zu bestimmen. Sollte sie vielleicht gar nicht erscheinen, welches wir jedoch nach den Aeufserungen des Verf. sehr bedauern müßten; so werden die deutschen Aerzte hoffentlich in dem, was ich ihnen hier mittheilen kann, so vieles finden, was ihre Aufmerksamkeit verdient, daß ich mit

meiner Uebersetzung keine überflüssige Arbeit unternommen zu haben glaube.

Was nun aber diese selbst betrifft, so muß ich zwar meinen sachverständigen Lesern die Beurtheilung derselben überlassen; doch kann ich nicht umhin, sie darauf aufmerksam zu machen, daß es meine Absicht nicht war, eine wörtliche Uebersetzung zu liefern, sondern daß ich vielmehr nur den Sinn des Originals in einer freyen aber getreuen Darstellung auszudrücken suchte. Anfangs wollte ich auch die zum Theil etwas langen Anmerkungen des Verfassers gleich unter den Text setzen, wohin sie eigentlich gehören; allein es schien mir doch in der Folge zweckmäßiger, hierin dem Original getreu zu bleiben und sie dem Texte folgen zu lassen. Die übrigen Citate habe ich ebenfalls da, wo ich sie fand, meiner Uebersetzung beygefügt und bis auf einige Unrichtigkeiten, die ich entdeckte, nicht verändert: nur die Citate zu den Anmerkungen habe ich in die letztern mit aufgenommen. Ich selbst hatte eine nicht unbedeutende Anzahl von Bemerkungen, die ich der Uebersetzung beyzufügen dachte, doch aber am Ende, um nicht mehr Noten als Text zu liefern, lieber zurück behalten habe. Da ich schon seit

einiger Zeit an einem vollständigen Werke über das Athemholen arbeite, so scheint es mir zweckmäßiger, sie dort im Zusammenhange vorzutragen, als die Lectüre der Bostock'schen Schrift so oft durch meine Zusätze zu unterbrechen. Aus einem ähnlichen Grunde habe ich das von dem Verfasser angehängte Verzeichniß der von ihm benutzten Schriftsteller über das Athemholen weggelassen, weil ich es in meiner demnächst herauszugebenden eigenen Schrift noch vollständiger liefern zu können glaube. Die beygegebene Zeichnung habe ich selbst nach dem Original copirt.

Braunschweig, den 24. Febr. 1809.

A. F. N.

Vorrede

des

Verfassers.

Seitdem ich bey der hiesigen Anstalt für die Abtheilung der Fieberkranken angestellt bin *), hat es mir nicht an Gelegenheit gefehlt, die oft sehr schnellen Abwechselungen in der Temperatur des Körpers bey fieberhaften Krankheiten wahrzunehmen, so daß ich mich auch dadurch zu der Untersuchung veranlaßt fühlte, in wie fern sich diese Beobachtungen mit den neuen Lehrmeynungen über die thierische Wärme möchten verein-

*) Der Verf. spricht nur im Allgemeinen von seiner attendance upon the feverwards of this town, wahrscheinlich versteht er aber hierunter das im J. 1778 gestiftete Dispensary, bey welchem der Dr. *Bostock*, ein interessanter, gefälliger Mann, nach Hrn. *Franks* Aeusserung, als Arzt angestellt ist. Ebenderselbe erwähnt auch, daß im Jahr 1800 sich unter 15808 Kranken 2603 mit Fiebern befanden. s. *Franks* Reise nach Paris, London u. s. w. 2ter Theil. S. 301. Es kann dem Verf. hiernach also nicht an Gelegenheit zu den von ihm erwähnten Beobachtungen gefehlt haben.

baren lassen. Ich stellte zu dem Ende eine Anzahl von Versuchen an, die sich auf die chemischen Verhältnisse des Athemholens in fieberhaften Krankheiten bezogen, und die ich in der Folge noch auf solche Verhältnisse des gesunden und kranken Körpers ausdehnte, von welchen ich Ursache hatte zu erwarten, daß sie einigen Einfluss auf diese Function haben würden. Als ich indessen fand, daß der Gegenstand dieser Untersuchung nicht mehr so ganz neu war, suchte ich mich zuvörderst mit demjenigen bekannt zu machen, was schon andere vor mir nicht bloß über die einzelnen Hauptstücke dieser Lehre, sondern auch über das Athemholen im Allgemeinen gesagt hatten. Und da es bekannt genug ist, daß gerade dieser Theil der Physiologie durch die neuern Entdeckungen in der Chemie das meiste Licht erhalten hat, so schienen mir insbesondere diejenigen Naturforscher meine größte Aufmerksamkeit zu verdienen, die sich in der Hinsicht durch ihre philosophischen Untersuchungen am meisten ausgezeichnet haben. Die Arbeiten dieser Männer sind auch größtentheils nicht ohne Erfolg geblieben; denn unstreitig haben wir durch sie so manchen Theil der thierischen Oekonomie, der ehemals in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt war, viel deutlicher kennen gelernt:

V o r r e d e

des
Verfassers.

Seitdem ich bey der hiesigen Anstalt für die Abtheilung der Fieberkranken angestellt bin *), hat es mir nicht an Gelegenheit gefehlt, die oft sehr schnellen Abwechselungen in der Temperatur des Körpers bey fieberhaften Krankheiten wahrzunehmen, so daß ich mich auch dadurch zu der Untersuchung veranlaßt fühlte, in wie fern sich diese Beobachtungen mit den neuen Lehrmeynungen über die thierische Wärme möchten verein-

*) Der Verf. spricht nur im Allgemeinen von seiner attendance upon the feverwards of this town, wahrscheinlich versteht er aber hierunter das im J. 1778 gestiftete Dispensary, bey welchem der Dr. Bostock, ein interessanter, gefälliger Mann, nach Hrn. Franks Aeußerung, als Arzt angestellt ist. Ebenderselbe erwähnt auch, daß im Jahr 1800 sich unter 15808 Kranken 2603 mit Fiebern befanden. s. Franks Reise nach Paris, London u. s. w. 2ter Theil. S. 301. Es kann dem Verf. hiernach also nicht an Gelegenheit zu den von ihm erwähnten Beobachtungen gefehlt haben.

baren lassen. Ich stellte zu dem Ende eine Anzahl von Versuchen an, die sich auf die chemischen Verhältnisse des Athemholens in fieberhaften Krankheiten bezogen, und die ich in der Folge noch auf solche Verhältnisse des gesunden und kranken Körpers ausdehnte, von welchen ich Ursache hatte zu erwarten, daß sie einigen Einfluß auf diese Function haben würden. Als ich indessen fand, daß der Gegenstand dieser Untersuchung nicht mehr so ganz neu war, suchte ich mich zuvörderst mit demjenigen bekannt zu machen, was schon andere vor mir nicht bloß über die einzelnen Hauptstücke dieser Lehre, sondern auch über das Athemholen im Allgemeinen gesagt hatten. Und da es bekannt genug ist, daß gerade dieser Theil der Physiologie durch die neuern Entdeckungen in der Chemie das meiste Licht erhalten hat, so schienen mir insbesondere diejenigen Naturforscher meine größte Aufmerksamkeit zu verdienen, die sich in der Hinsicht durch ihre philosophischen Untersuchungen am meisten ausgezeichnet haben. Die Arbeiten dieser Männer sind auch größtentheils nicht ohne Erfolg geblieben; denn unstreitig haben wir durch sie so manchen Theil der thierischen Oekonomie, der ehemals in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt war, viel deutlicher kennen gelernt:

einiger Zeit an einem vollständigen Werke
über das Abnehmen der Fieber, so scheint es

V o r r e d e des Verfassers.

Seitdem ich bey der hiesigen Anstalt für die Abtheilung der Fieberkranken angestellt bin *), hat es mir nicht an Gelegenheit gefehlt, die oft sehr schnellen Abwechselungen in der Temperatur des Körpers bey fieberhaften Krankheiten wahrzunehmen, so daß ich mich auch dadurch zu der Untersuchung veranlaßt fühlte, in wie fern sich diese Beobachtungen mit den neuen Lehrmeynungen über die thierische Wärme möchten verein-

*) Der Verf. spricht nur im Allgemeinen von seiner attendance upon the feverwards of this town, wahrscheinlich versteht er aber hierunter das im J. 1778 gestiftete Dispensary, bey welchem der Dr. Bostock, ein interessanter, gefälliger Mann, nach Hrn. Franks Aeusserung, als Arzt angestellt ist. Ebenderselbe erwähnt auch, daß im Jahr 1800 sich unter 15808 Kranken 2603 mit Fiebern befanden. s. Franks Reise nach Paris, London u. s. w. 2ter Theil. S. 301. Es kann dem Verf. hiernach also nicht an Gelegenheit zu den von ihm erwähnten Beobachtungen gefehlt haben.

baren lassen. Ich stellte zu dem Ende eine Anzahl von Versuchen an, die sich auf die chemischen Verhältnisse des Athemholens in fieberhaften Krankheiten bezogen, und die ich in der Folge noch auf solche Verhältnisse des gesunden und kranken Körpers ausdehnte, von welchen ich Ursache hatte zu erwarten, daß sie einigen Einfluß auf diese Function haben würden. Als ich indessen fand, daß der Gegenstand dieser Untersuchung nicht mehr so ganz neu war, suchte ich mich zuvörderst mit demjenigen bekannt zu machen, was schon andere vor mir nicht bloß über die einzelnen Hauptstücke dieser Lehre, sondern auch über das Athemholen im Allgemeinen gesagt hatten. Und da es bekannt genug ist, daß gerade dieser Theil der Physiologie durch die neuern Entdeckungen in der Chemie das meiste Licht erhalten hat, so schienen mir insbesondere diejenigen Naturforscher meine größte Aufmerksamkeit zu verdienen, die sich in der Hinsicht durch ihre philosophischen Untersuchungen am meisten ausgezeichnet haben. Die Arbeiten dieser Männer sind auch größtentheils nicht ohne Erfolg geblieben; denn unstreitig haben wir durch sie so manchen Theil der thierischen Oekonomie, der ehemals in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt war, viel deutlicher kennen gelernt:

V o r r e d e

des

Verfassers.

Seitdem ich bey der hiesigen Anstalt für die Abtheilung der Fieberkranken angestellt bin *), hat es mir nicht an Gelegenheit gefehlt, die oft sehr schnellen Abwechselungen in der Temperatur des Körpers bey fieberhaften Krankheiten wahrzunehmen, so daß ich mich auch dadurch zu der Untersuchung veranlaßt fühlte, in wie fern sich diese Beobachtungen mit den neuen Lehrmeynungen über die thierische Wärme möchten verein-

*) Der Verf. spricht nur im Allgemeinen von seiner attendance upon the feverwards of this town, wahrscheinlich versteht er aber hierunter das im J. 1778 gestiftete Dispensary, bey welchem der Dr. Bostock, ein interessanter, gefälliger Mann, nach Hrn. Franks Aeusserung, als Arzt angestellt ist. Ebenderselbe erwähnt auch, daß im Jahr 1800 sich unter 15808 Kranken 2603 mit Fiebern befanden. s. Franks Reise nach Paris, London u. s. w. 2ter Theil. S. 301. Es kann dem Verf. hiernach also nicht an Gelegenheit zu den von ihm erwähnten Beobachtungen gefehlt haben.

baren lassen. Ich stellte zu dem Ende eine Anzahl von Versuchen an, die sich auf die chemischen Verhältnisse des Athemholens in fieberhaften Krankheiten bezogen, und die ich in der Folge noch auf solche Verhältnisse des gesunden und kranken Körpers ausdehnte, von welchen ich Ursache hatte zu erwarten, daß sie einigen Einfluss auf diese Function haben würden. Als ich indessen fand, daß der Gegenstand dieser Untersuchung nicht mehr so ganz neu war, suchte ich mich zuvörderst mit demjenigen bekannt zu machen, was schon andere vor mir nicht bloß über die einzelnen Hauptstücke dieser Lehre, sondern auch über das Athemholen im Allgemeinen gesagt hatten. Und da es bekannt genug ist, daß gerade dieser Theil der Physiologie durch die neuern Entdeckungen in der Chemie das meiste Licht erhalten hat, so schienen mir insbesondere diejenigen Naturforscher meine größte Aufmerksamkeit zu verdienen, die sich in der Hinsicht durch ihre philosophischen Untersuchungen am meisten ausgezeichnet haben. Die Arbeiten dieser Männer sind auch größtentheils nicht ohne Erfolg geblieben; denn unstreitig haben wir durch sie so manchen Theil der thierischen Oekonomie, der ehemals in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt war, viel deutlicher kennen gelernt:

aber alles, was wir hierüber von ihnen lernen können, findet sich in einer Menge von Schriften zerstreut, die zum Theil sehr bündereich, zum Theil nicht einmahl leicht zu haben sind; ja sogar ist es bey den schnellen Fortschritten der Chemie nichts ungewöhnliches, daß selbst die Folgerungen der gründlichsten Physiologen durch spätere Versuche widerlegt werden. Ich sah daher wohl ein, daß ich zuvörderst nur darauf Bedacht nehmen müsse, die sichersten authentischen That-sachen und die wahrscheinlichsten Meynungen über diesen Gegenstand zu sammeln und dann alles dieses so zu ordnen, daß ich das gegenwärtige Verhältniß unserer Kenntnisse hiervon richtig darstellen könnte.

Die einzige zusammenhängende Uebersicht der neuern Lehren vom Athemholen, die wir in unserer Sprache haben, hat *Thomson* in einem Artikel der Supplemente zu der brittischen Encyklopädie und in einem Abschnitte seines Systems der Chemie geliefert. Wie sehr ich mich von dem Verdienstlichen seiner Arbeit überzeugt halte, habe ich durch die wiederholte Lectüre seiner Schriften hinlänglich gezeigt; indessen hat die Einrichtung seiner Werke ihn nur auf sehr enge Grenzen beschränkt. Aber nicht ohne Verwunderrung und Bedauern las ich die Bemerkungen

über das Athemholen, die sich in einem System der Physiologie finden; welches für die erste jetzt existirende medicinische Schule zusammen geschrieben worden, und wovon unter der unmittelbaren Direction eines Mannes von Talenten und Einsicht und mit Begünstigung einer Universität, die unter ihren Professoren die ehrenvollen Nahmen eines *Monro*, *Black* und *Rutherford* nennen kann, im Jahr 1791 eine neue Ausgabe erschienen ist. Die Vorlesungen des Doctor *Allen* zu Edinburgh über die thierische Oekonomie waren in der That so beschaffen, daß sie jedem Mangel abhelfen konnten. Es ist daher sehr zu bedauern, daß sie nun nicht fortgesetzt worden sind, noch mehr aber, daß wir jetzt nicht einmahl die Hoffnung zu ihrer öffentlichen Bekanntmachung haben. Wäre dieses nicht der Fall gewesen, so würde ich die folgenden Blätter wohl gänzlich haben unterdrücken können.

Wer übrigens mit der Natur der physiologischen Versuche an lebenden Individuen bekannt ist, wird leicht begreifen, daß, wie ich auch in meinem vorgelegten Plan anmerkt habe, manche unvorhergesehene Schwierigkeiten dabey eintreten und manche eben so unerwartete Gegenstände sich zur Un-

aber alles, was wir hierüber von ihnen lernen können, findet sich in einer Menge von Schriften zerstreut, die zum Theil sehr bündereich, zum Theil nicht einmahl leicht zu haben sind; ja sogar ist es bey den schnellen Fortschritten der Chemie nichts ungewöhnliches, daß selbst die Folgerungen der gründlichsten Physiologen durch spätere Versuche widerlegt werden. Ich sah daher wohl ein, daß ich zuvörderst nur darauf Bedacht nehmen müsse, die sichersten authentischen That-sachen und die wahrscheinlichsten Meynungen über diesen Gegenstand zu sammeln und dann alles dieses so zu ordnen, daß ich das gegenwärtige Verhältniß unserer Kenntnisse hiervon richtig darstellen könnte.

Die einzige zusammenhängende Uebersicht der neuern Lehren vom Athemholen, die wir in unserer Sprache haben, hat *Thomson* in einem Artikel der Supplemente zu der brittischen Encyklopädie und in einem Abschnitte seines Systems der Chemie geliefert. Wie sehr ich mich von dem Verdienstlichen seiner Arbeit überzeugt halte, habe ich durch die wiederholte Lectüre seiner Schriften hinlänglich gezeigt; indessen hat die Einrichtung seiner Werke ihn nur auf sehr enge Grenzen beschränkt. Aber nicht ohne Verwunderung und Bedauern las ich die Bemerkungen

über das Athemholen, die sich in einem System der Physiologie finden; welches für die erste jetzt existirende medicinische Schule zusammen geschrieben worden, und wovon unter der unmittelbaren Direction eines Mannes von Talenten und Einsicht und mit Begünstigung einer Universität, die unter ihren Professoren die ehrenvollen Nahmen eines *Monro*, *Black* und *Rutherford* nennen kann, im Jahr 1791 eine neue Ausgabe erschienen ist. Die Vorlesungen des Doctor *Allen* zu Edinburgh über die thierische Oekonomie waren in der That so beschaffen, daß sie jedem Mangel abhelfen konnten. Es ist daher sehr zu bedauern, daß sie nun nicht fortgesetzt worden sind, noch mehr aber, daß wir jetzt nicht einmahl die Hoffnung zu ihrer öffentlichen Bekanntmachung haben. Wäre dieses nicht der Fall gewesen, so würde ich die folgenden Blätter wohl gänzlich haben unterdrücken können.

Wer übrigens mit der Natur der physiologischen Versuche an lebenden Individuen bekannt ist, wird leicht begreifen, daß, wie ich auch in meinem vorgelegten Plan anmerkt habe, manche unvorhergesehene Schwierigkeiten dabey eintreten und manche eben so unerwartete Gegenstände sich zur Un-

<36615980930010



<36615980930010

Bayer. Staatsbibliothek

Anat. 92.

Medicina. Physiologia specialis. Respira-
606.

JOHN BOSTOCKS

Versuch

über das

Athemholen.

R

Erster und zweiter Theil.

Aus dem Englischen übersetzt

von

A. F. Nolde.

Mit einem Kupfer.

Erfurt,

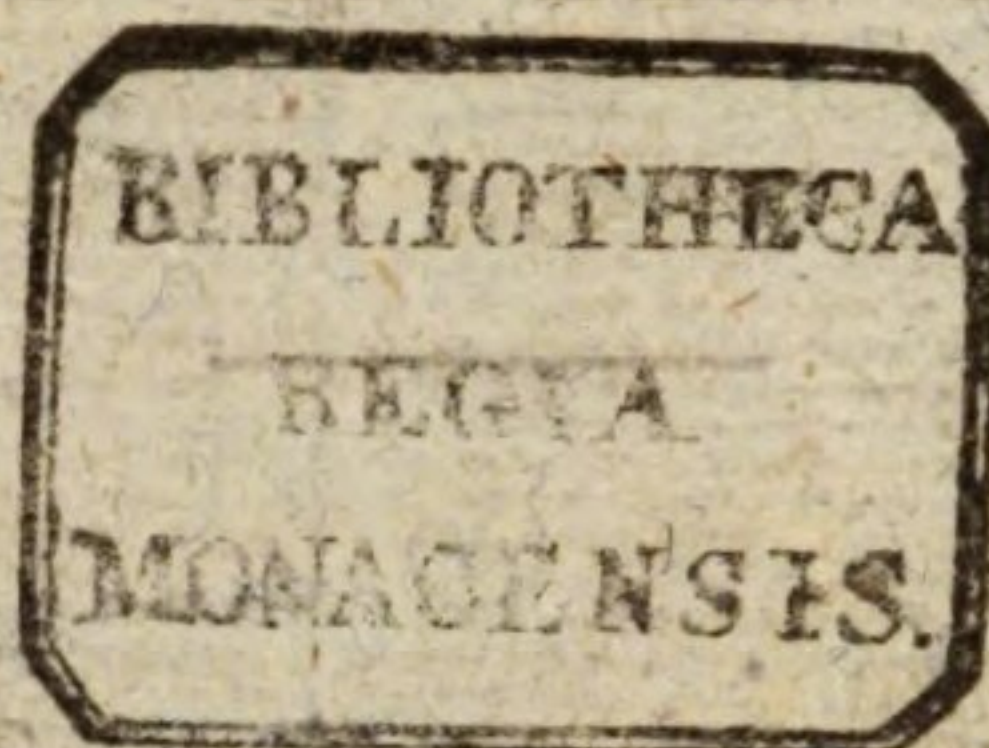
bei Knick und Müller. 1809.

John Boschor

Versuch

über das

Alchemie



Erster Theil

von dem kaiserlichen Hofe

von

A. F. Nold

Mit einem Kupfer

Erster

bei Knick und Mollen 1809

V o r r e d e

des

Uebersetzers.

Der Proceß des Athemholens zog schon seit langer Zeit meine ganze Aufmerksamkeit auf sich und interessirte mich bey seiner anerkannten Wichtigkeit um so mehr, da alle die bisherigen Erklärungsarten desselben, selbst diejenigen nicht ausgenommen, die wir der neuern Chemie verdanken, mir noch kein Genüge zu leisten schienen. Ich fühlte mich dadurch eben so sehr ermuntert, jede neue Untersuchung und Vorstellungsart der Schriftsteller, die sich hierauf bezog, näher kennen zu lernen und zu prüfen, als durch eigenes Nachdenken eine bessere Erklärungsart zu suchen, und schon im Jahr 1800 unternahm ich es, meine Gedanken hierüber in einem besondern Aufsatze zu entwickeln, den ich auch zum Druck bestimmt hatte. Weil ich indessen mit meinen Untersuchungen nicht am Ziel zu seyn glaubte, so hielt ich ihn immer noch zurück und benutzte dafür

lieber eine jede Gelegenheit zum sorgfältigern Studium dieser Lehre.

Unter solchen Verhältnissen fiel mir denn auch eine Recension der vorliegenden Schrift in den Göttingschen gelehrten Anzeigen in die Hände, die es mir sehr wahrscheinlich machte, daß ich in derselben manches sehr übereinstimmend mit meiner Vorstellungsart vom Athemholen finden würde. Ich suchte sie mir daher sogleich zu verschaffen, fand aber bey ihrer Lectüre bald, daß ich mich größtentheils in meiner Vermuthung geirrt hatte. Gleichwohl überzeugte ich mich von der Wichtigkeit dieser interessanten Schrift, die auch der Recensent in jenen kritischen Blättern mit Recht anerkannt hatte. Weil mir aber nirgends weiter eine Anzeige oder Beurtheilung dieser gehaltvollen Schrift vorkam, so entschloß ich mich zu einer Uebersetzung derselben in unsere Muttersprache, um bey der Schwierigkeit, in unsern Zeiten eine englische Schrift benutzen zu können, meine deutschen Kunstgenossen mit dem Inhalt dieses Werkes vollständig bekannt zu machen. Dem Herrn Hofrath Reufs in Göttingen, welcher so gefällig war, mir die Gelegenheit dazu zu geben, statte ich dafür hier öffentlich meinen verbindlichsten Dank ab.

Das Original erschien unter folgendem Titel: *An essay on respiration Parts I and II by John Bostock M. D. Liverpool printed by J. M'creery, for Messrs. Longmann and Rees, London 1804. 8. IV und 275 S.* Der würdige Verfasser desselben geht zwar nicht darauf aus, eine neue Theorie des Athemholens aufzustellen, zeichnet sich aber dagegen durch eine gründliche und unpartheyische Kritik der vorzüglichsten Lehrmeynungen darüber auf eine sehr vortheilhafte Art aus. Das Werk ist mit diesem Bande, welcher nur die beyden ersten Theile seiner Untersuchung enthält, noch nicht vollendet, sondern wir haben erst in dem folgenden seine eigenen dem Anschein nach sehr wichtigen Versuche, die er über das Athemholen, besonders am Krankenbette, anstellte, nebst den von ihm gefundenen Resultaten zu erwarten: ob aber die versprochene Fortsetzung schon erschienen ist, bin ich bey der aufgehobenen Communication mit den brittischen Inseln nicht im Stande zu bestimmen. Sollte sie vielleicht gar nicht erscheinen, welches wir jedoch nach den Aeufserungen des Verf. sehr bedauern müßten; so werden die deutschen Aerzte hoffentlich in dem, was ich ihnen hier mittheilen kann, so vieles finden, was ihre Aufmerksamkeit verdient, daß ich mit

V o r r e d e

des

Verfassers.

Seitdem ich bey der hiesigen Anstalt für die Abtheilung der Fieberkranken angestellt bin *), hat es mir nicht an Gelegenheit gefehlt, die oft sehr schnellen Abwechselungen in der Temperatur des Körpers bey fieberhaften Krankheiten wahrzunehmen, so daß ich mich auch dadurch zu der Untersuchung veranlaßt fühlte, in wie fern sich diese Beobachtungen mit den neuen Lehrmeynungen über die thierische Wärme möchten verein-

*) Der Verf. spricht nur im Allgemeinen von seiner attendance upon the feverwards of this town, wahrscheinlich versteht er aber hierunter das im J. 1778 gestiftete Dispensary, bey welchem der Dr. Bostock, ein interessanter, gefälliger Mann, nach Hrn. Franks Aeußerung, als Arzt angestellt ist. Ebenderselbe erwähnt auch, daß im Jahr 1800 sich unter 15808 Kranken 2603 mit Fiebern befanden. s. Franks Reise nach Paris, London u. s. w. 2ter Theil. S. 301. Es kann dem Verf. hiernach also nicht an Gelegenheit zu den von ihm erwähnten Beobachtungen gefehlt haben.

baren lassen. Ich stellte zu dem Ende eine Anzahl von Versuchen an, die sich auf die chemischen Verhältnisse des Athemholens in fieberhaften Krankheiten bezogen, und die ich in der Folge noch auf solche Verhältnisse des gesunden und kranken Körpers ausdehnte, von welchen ich Ursache hatte zu erwarten, daß sie einigen Einfluß auf diese Function haben würden. Als ich indessen fand, daß der Gegenstand dieser Untersuchung nicht mehr so ganz neu war, suchte ich mich zuvörderst mit demjenigen bekannt zu machen, was schon andere vor mir nicht bloß über die einzelnen Hauptstücke dieser Lehre, sondern auch über das Athemholen im Allgemeinen gesagt hatten. Und da es bekannt genug ist, daß gerade dieser Theil der Physiologie durch die neuern Entdeckungen in der Chemie das meiste Licht erhalten hat, so schienen mir insbesondere diejenigen Naturforscher meine größte Aufmerksamkeit zu verdienen, die sich in der Hinsicht durch ihre philosophischen Untersuchungen am meisten ausgezeichnet haben. Die Arbeiten dieser Männer sind auch größtentheils nicht ohne Erfolg geblieben; denn unstreitig haben wir durch sie so manchen Theil der thierischen Oekonomie, der ehemals in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt war, viel deutlicher kennen gelernt:

aber alles, was wir hierüber von ihnen lernen können, findet sich in einer Menge von Schriften zerstreut, die zum Theil sehr bündereich, zum Theil nicht einmahl leicht zu haben sind; ja sogar ist es bey den schnellen Fortschritten der Chemie nichts ungewöhnliches, daß selbst die Folgerungen der gründlichsten Physiologen durch spätere Versuche widerlegt werden. Ich sah daher wohl ein, daß ich zuvörderst nur darauf Bedacht nehmen müsse, die sichersten authentischen That- sachen und die wahrscheinlichsten Meynungen über diesen Gegenstand zu sammeln und dann alles dieses so zu ordnen, daß ich das gegenwärtige Verhältniß unserer Kenntnisse hiervon richtig darstellen könnte.

Die einzige zusammenhängende Uebersicht der neuern Lehren vom Athemholen, die wir in unserer Sprache haben, hat *Thomson* in einem Artikel der Supplemente zu der brittischen Encyklopädie und in einem Abschnitte seines Systems der Chemie geliefert. Wie sehr ich mich von dem Verdienstlichen seiner Arbeit überzeugt halte, habe ich durch die wiederholte Lectüre seiner Schriften hinlänglich gezeigt; indessen hat die Einrichtung seiner Werke ihn nur auf sehr enge Grenzen beschränkt. Aber nicht ohne Verwunderung und Bedauern las ich die Bemerkungen

über das Athemholen, die sich in einem System der Physiologie finden; welches für die erste jetzt existirende medicinische Schule zusammen geschrieben worden, und wovon unter der unmittelbaren Direction eines Mannes von Talenten und Einsicht und mit Begünstigung einer Universität, die unter ihren Professoren die ehrenvollen Nahmen eines *Monro*, *Black* und *Rutherford* nennen kann, im Jahr 1791 eine neue Ausgabe erschienen ist. Die Vorlesungen des Doctor *Allen* zu Edinburgh über die thierische Oekonomie waren in der That so beschaffen, daß sie jedem Mangel abhelfen konnten. Es ist daher sehr zu bedauern, daß sie nun nicht fortgesetzt worden sind, noch mehr aber, daß wir jetzt nicht einmahl die Hoffnung zu ihrer öffentlichen Bekanntmachung haben. Wäre dieses nicht der Fall gewesen, so würde ich die folgenden Blätter wohl gänzlich haben unterdrücken können.

Wer übrigens mit der Natur der physiologischen Versuche an lebenden Individuen bekannt ist, wird leicht begreifen, daß, wie ich auch in meinem vorgelegten Plan anmerkt habe, manche unvorhergesehene Schwierigkeiten dabey eintreten und manche eben so unerwartete Gegenstände sich zur Un-

tersuchung darbieten müssen. Daher kam es auch, daß der Zeitpunkt, wo ich mit Wahrscheinlichkeit erwarten konnte, die meinigen zur öffentlichen Bekanntmachung genug vorbereitet zu haben, mir jetzt kaum weniger entfernt zu seyn scheint, als bey ihrem ersten Unternehmen. Gleichwohl liefs ich mich unter diesen Verhältnissen verleiten, dem Publicum den gegenwärtigen Versuch, so wie er ist, vorzulegen. Sollte aber irgend ein unvorhergesehenes Ereigniß der vollständigen Ausführung meines Plans in den Weg treten, so schmeichle ich mir doch mit der Hoffnung, daß das, was ich etwa liefern konnte, nicht ganz ohne Nutzen seyn, wenigstens dazu dienen wird, einem künftigen Forscher manches Hinderniß aus dem Wege zu räumen und überhaupt die Aufmerksamkeit auf einen der interessantesten Gegenstände der Naturwissenschaft hinzuleiten. Liverpool den 24. Februar. 1804.

Einleitung.

Alle Thiere, so verschieden ihre Organisation und die Functionen derselben auch immer seyn mögen, scheinen darin doch miteinander übereinzustimmen, daß sie mit besondern Respirationsorganen versehen sind ¹⁾. Bey dem Menschen, den vierfüßigen Thieren, Vögeln und Amphibien bestehen diese aus einer mit dem nöthigen Apparat versehenen Höhle, wodurch abwechselnd ein Theil der atmosphärischen Luft aufgenommen und wieder ausgestossen wird. Die Fische hingegen üben diese Function dem Medium gemäß, in welchem sie leben, mittelst einer andern Vorrichtung aus. Sie haben nämlich zu dem Ende einen eigenen Gang, welcher an seinem einen Ende mit dem Schlunde oder der Speiseröhre communicirt, durch dessen entgegengesetztes Ende aber auf der äußern Oberfläche des Körpers ein Theil des in den Mund gelangten Wassers wieder ausgestossen wird. In diesem Gange liegen auch die Kiemen oder Fischohren, wo das Blut, welches in ihren frangenartigen Enden circulirt, dem Einfluß derjenigen Luft, die das Wasser jederzeit in sich auf-

1) s. Anmerkung 1.

gelöst enthält, ausgesetzt wird. Bey manchen Insecten und unvollkommneren Thieren bestehen die Werkzeuge zum Athemholen nur aus einer Anzahl von Röhrchen oder Poren mit offenen Mündungen, welche auf eine ganz einfache Art der äußern Luft den Eintritt gestatten, ²⁾ Es erhellet hieraus, daß, so verschieden die Bildung und der Mechanismus dieser Theile auch seyn mag, sie doch alle für eine und dieselbe Function bestimmt sind, und zu den gleichen allgemeinen Zwecken in der thierischen Oekonomie dienen. ³⁾ Da ich nun aber gegenwärtig die Absicht habe, von dieser Materie zu handeln; so werde ich zuvörderst mit einer Erörterung des eigentlichen Respirationsprocesses den Anfang machen, darauf in dem zweyten Theile die directen Wirkungen dieser Operation auseinander setzen, dann in dem dritten Theile manche Abweichungen in dem Geschäfte des Athemholens aufführen, die entweder durch die mannigfaltigen natürlichen Verhältnisse, welchen der Körper unterworfen ist, oder selbst durch Krankheitsursachen, welche auf ihn einwirken, hervorgebracht werden, endlich aber damit schliessen, daß ich den Nutzen der Respiration zu entwickeln und das Verhältniß derselben zu den übrigen Functionen des Körpers darzustellen versuche.

2) s. Anmerkung 2.

3) s. Anmerkung 3.

Erster Theil.

Von dem Proceß des Athemholens.

Erstes Kapitel.

Beschreibung der Respirationsorgane bey dem Menschen.

Die Organe, welche dem Menschen zum Athemholen dienen, sind: die Lungen, die Luftröhre mit ihren Verästelungen, die Blutgefäße der Lungen, und der Zwerchmuskel. Die beyden erstern enthalten eigentlich den Apparat, mittelst dessen die äußere Luft in die zu ihrer Aufnahme bestimmten Zellen geleitet und von denselben aufgenommen werden kann; die Schlag- und Blutadern der Lungen hingegen dienen dazu, das Blut in ihnen dergestalt umher zu bewegen, daß dasselbe die ihm so nothwendigen Veränderungen annehmen kann, welche die Einwirkung der Luft in ihm hervorbringen soll, während diese wiederum die abwechselnde Erweiterung und Verengung der Brusthöhle vorzüglich veranlaßt.

Die Luftröhre ist eine lange Röhre, welche aus knorplichten Ringen besteht, die untereinander durch elastische Bänder verbunden sind. Sie nimmt ihren Anfang hinten im Rachen und steigt in die Brusthöhle herab, wo sie sich in zwey Aeste theilt, die mit den beyden Hauptabtheilungen der Lungen communiciren. Ein jeder derselben theilt sich wieder in kleinere Zweige, welche die Bronchien genannt werden und immer kleinere Zweige bilden, bis sie sich in die sogenannten Lungenbläschen oder Zellchen endigen. Bey dem Menschen und den warmblütigen Quadrupeden sind die knorplichten Ringe an der hintern Fläche, mit welcher sie die Speiseröhre berühren, nicht vollständig, dieser Zwischenraum aber, wo der knorplichte Ring fehlt, wird durch Zellgewebe und Muskelfibern ausgefüllt. Die letztern bestehen sowohl aus Längen- als Querfasern, so daß bey ihrer Wirkung die Luftröhre sich sowohl der Länge nach, als nach ihrem Querdurchmesser zusammenziehen kann. Die Wirkung der Längenasern wird überdem noch durch andere Muskeln unterstützt, die von einem Ringe zum andern gehen und jeden derselben mit dem folgenden verbinden. So wie die Bronchien allmählig enger werden, werden auch ihre knorplichten Ringe immer undeutlicher, und wenn sie sich zuletzt in die Lungenbläschen endigen, haben sie nur noch eine häutige Beschaffenheit. *) Eine Portion solcher Luftzellen

*) Sehr schön haben den eigenthümlichen Bau der Luftröhre und ihrer Verästelungen neuerlich nach

wird untereinander mit den sie begleitenden Gefäßen durch Zellgewebe verbunden und giebt auf die Art die sogenannten kleinen Läppchen, die sich wieder in größere und größere Lappen vereinigen, bis sie zuletzt die eigentlichen Lungenlappen bilden. 4)

Das System der Blutgefäße in den Lungen macht einen sehr wichtigen Theil der Respirationsorgane aus, dem gewissermaßen die übrigen alle untergeordnet sind. Wenn das Blut seinen Lauf durch den Körper vollendet hat, kehrt es durch die Hohlader nach der rechten Seite des Herzens zurück. Von hier aus wird es durch die Lungen getrieben, so weit sich die Zweige der Lungen-Schlagader theilen, die sich mit erstaunlich kleinen Verästelungen über die Luftzellen der Bronchien verbreiten und auf die Weise das sogenannte rete mirabile *Malpighii* bilden. Die Lungen-Venen sammeln hierauf das Blut wieder und führen es zum linken Herzohr.

Die Schlagadern und Venen der Lungen werden eben so wohl als die Luftgefäße und die sie begleitenden Lymphgefäße und Nerven untereinander durch Zellgewebe verbunden, und so ent-

den interessantesten Versuchen und sorgfältigsten Zergliederungen bestimmt Sömmerring und Reifseisen über die Structur, die Verrichtung und den Gebrauch der Lungen. Berlin 1808. 8.

A. d. U.

4) s. Anmerk. 4.

stehen denn die Lungen, zwey schwammichte Massen, welche die Brusthöhle vollkommen ausfüllen. Die innere Fläche dieser Höhle ist mit einer Membran überzogen, welche den Nahmen der Pleura oder des Brustfells führt, und sich nachher über die Oberfläche der Lungen zurückschlägt: es ist aber ausgemacht, daß diese beyden Flächen der Pleura sich unter allen bey der Respiration vorkommenden Verhältnissen **) unmittelbar berühren ⁵).

Das Zwergfell ist ein starker, ausgebreiteter und besonders reizbarer Muskel, welcher die Contenta der beyden großen Höhlen des Körpers von einander trennt. Im Zustande der Ruhe hat es eine gewölbte Form, deren Convexität der Brusthöhle zugekehrt ist: zieht es sich aber zusammen, so vermindert sich seine Wölbung und die Brusthöhle wird dadurch vergrößert.

Zweytes Capitel.

Von dem Mechanismus des Athemholens.

Das Athemholen besteht in einer abwechselnden Aufnahme der Luft durch die Luftgefäße der

**) Von manchen krankhaften Zuständen der Lungen und der Brusthöhle gilt dieses doch nicht.

A. d. U.

5) s. Anmerk. 5.

Lungen und ihrer Wiederausstossung vermittelt der ebenfalls alternirenden Erweiterung und Zusammenziehung der Brusthöhle. Ruhet diese und sind ihre Muskeln erschlafft, so befinden sich die Lungen im Zustande des Ausathmens: sind die letztern aber nur wenige Secunden in diesem Verhältnisse geblieben, so fühlen wir uns wieder gezwungen, eine Quantität von frischer atmosphärischer Luft einzuathmen. Das Zwergefell zieht sich zu dem Ende zusammen und seine Wölbung in die Brusthöhle vermindert sich, wodurch die Capacität der letztern vermehrt wird. Die Intercostalmuskeln werden zu gleicher Zeit in Thätigkeit gesetzt; indem sie aber das Gewölbe der Rippen erheben und so das Brustbein von dem Rückgrade entfernen, streben sie sich fortdauernd die Dimensionen des Thorax noch mehr zu vergrößern. Das Zwerchfell zeigt sich jedoch hierbey am wirksamsten ⁶⁾, und die Zergliederer stimmen allgemein darin überein, daß die Intercostalmuskeln hauptsächlich nur die untern Rippen fixiren, um dadurch zu verhüten, daß diese bey der Wirkung des Zwerchfells nicht herabgezogen werden, und so folglich die Wirkung seiner Zusammenziehung zu unterstützen ⁷⁾. Erfolgt die Zusammenziehung dieses Muskels in einem gewissen Grade, so verändert er auch die Lage der unter ihm liegenden Eingeweide, indem er sie gegen die Wände der Bauchhöhle hindrängt, und bewirkt dadurch

6) s. Anmerk. 6.

7) s. Anmerk. 7.

wieder ein Hervortreten der geraden und schrägen Bauchmuskeln, welche nach vorn diese Höhle begrenzen. So wie aber dadurch die Brusthöhle erweitert und der Weg zur Aufnahme der Luft durch die Trachea frey gemacht wird; so muß auch ein Theil derselben nothwendig in die Lungen eindringen und zur Unterhaltung eines Gleichgewichts mit der äußern Luft dienen ⁸⁾. Das Zwergefell und die Intercostalmuskeln lassen indessen in ihrer Zusammenziehung bald nach, die elastischen Rippenknorpel treten wieder in ihr voriges Verhältniß und alle Theile nehmen ihren alten Platz aufs neue ein; es erfolgt zu derselben Zeit eine gewisse Zusammenziehung in den Bauchmuskeln, wodurch die Eingeweide dieser Höhle gleichfalls in ihre vorige Lage versetzt werden; durch alles dieses aber wird der Thorax auf seine eigenthümliche Capacität reducirt und zugleich ein Theil der Luft, welche sich in den Lungen befand, wieder ausgestoßen ⁹⁾.

Auf die eben angegebene Art verhält sich das Athemholen in den gewöhnlichen Fällen. So wesentlich aber auch diese Function zur Erhaltung des Lebens ist, indem sie selbst nicht einmahl eine sehr kurze Zeit ohne drohende Gefahr unterbrochen werden kann, so steht sie doch zugleich so sehr unter dem Einfluß unsers Willens, daß sie nach Maßgabe unsers freyen Ent-

8) s. Anmerk. 8.

9) s. Anmerk. 9.

schlusses oder einer gewissen Nothwendigkeit in einem sehr verschiedenen Verhältnisse vollzogen werden kann. Wollen wir nämlich eine vollkommene Inspiration machen, so benutzen wir dazu, aufser dem Zwergefell und den Intercostalmuskeln, auch noch die äufsern Brustmuskeln, die der Schultern und der benachbarten Theile, die denn, indem sie die Rippen und das Brustbein noch mehr erheben, auch eine gröfsere Erweiterung der Brusthöhle bewirken ¹⁰⁾. Wüncchen wir im Gegentheil eine vollkommene Expiration vorzunehmen, so ziehen wir die Bauchmuskeln noch stärker ein und drängen auf die Weise die Eingeweide des Unterleibes noch mehr gegen das Zwergefell, welches dadurch eine stärkere Wölbung nach der Brusthöhle hin erhält.

Der grofse Zweck des Athmens bezieht sich auf die in dem Blute vermittelt der atmosphärischen Luft zu bewirkende Veränderung. Um demselben ein Genüge zu leisten, ist es eines Theils nothwendig, dafs beständig ein hinlänglicher Vorrath von Luft zum Blute gelange, andern Theils aber auch eine möglichst grofse Oberfläche des Blutes dem Einflusse der Luft exponirt werde. Der Bau und der Mechanismus der Lungen ist übrigens von der Art, dafs jener Zweck auch wirklich in dem vollkommensten Grade erreicht werden kann. Das eigentliche Geschäft des Athemholens besteht daher in einer be-

10) s. Anmerkung 10.

ständigen Veränderung der Luft in den Lungen, und die Art, wie das Blut in der Lungen-Schlagader durch ihre sehr feinen Verästelungen auf der Oberfläche der Lungenbläschen verbreitet wird, ist das zweckmässigste Mittel, jedes Bluttheilchen dem Einflusse der Luft zu unterwerfen. Einige Physiologen, und unter andern *Hales a)* und *Keill b)*, haben es versucht, die Anzahl der Bronchialbläschen und die Ausdehnung der sie umkleidenden Haut zu berechnen; allein ihre Resultate differiren zu sehr, als daß sie nicht das Trügliche ihrer Berechnungen darthun sollten. Nur darin stimmen sie überein, daß sie sich jene Haut noch von einer größern Ausdehnung als die ganze Oberfläche des Körpers denken.

Drittes Capitel.

Ueber die Bestimmung des Luftquantums, welches bey einer einfachen Inspiration in die Lungen gelangt, und der Capacität der Brusthöhle nach den verschiedenen Graden ihrer Ausdehnung.

Nachdem wir in dem Vorhergehenden die Art und Weise, wie das Geschäft des Athemholens ausgeübt wird, betrachtet haben, so verdient nun

a) Static, Essays p. 241.

b) Tentam. med. physic. p. 80.

wohl, nach einer natürlichen Ordnung, die Bestimmung der Capacität unserer Lungen und der von ihnen während eines Athemzuges aufgenommenen und wieder ausgeathmeten Luftmenge zunächst unsere Aufmerksamkeit. Es treffen jedoch bey dieser Untersuchung manche Umstände zusammen, die insbesondere die Bestimmung des zuletzt erwähnten Verhältnisses sehr erschweren; und so sehr viele Mühe sich auch manche Männer von Einsicht gegeben haben, diesen Gegenstand durch ihre Versuche näher zu bestimmen, so haben sie denselben doch immer noch nicht zu einer befriedigenden Gewißheit gebracht. Nach Verhältniß der verschiedenen Statur eines Menschen und der besondern Conformation seiner Brust, wahrscheinlich auch nach Beschaffenheit der Constitution und Gewohnheit einzelner Menschen, ist gewiß ebenfalls die Quantität der Luft, welche von verschiedenen Individuen eingeathmet wird, auch sehr verschieden; und wem sollte der große Einfluß unbekannt seyn, den die verschiedenen Grade von Muskelthätigkeit, der jedesmahlige Zustand des Magens, Gemüthsbewegungen (*the mental impressions*), und die Kraft unsers Willens, auf die Respiration einer und derselben Person zu haben pflegen? Alles demnach, was wir hierüber durch Versuche ausmitteln können, wird sich nur darauf beziehen, daß wir mit einiger Sicherheit das ungefähre Verhältniß der Luft zu bestimmen suchen, die wir einathmen, wenn unser Körper dem Einfluß äußerer Einwirkungen gerade am wenigsten exponirt ist.

Die Alten haben zwar schon manche Berechnungen aufgestellt, nach welchen sie die Capacität der Lungen und die Veränderung derselben durch die Respiration bestimmen wollten; sie haben aber die Wahrheit grösstentheils verfehlt, da ihre Angaben sich mehr auf ein hypothetisches Raisonnement als auf wirkliche Versuche gründen. *Borelli* *e)* war der erste unter den Physiologen, der durch eigene Versuche die Quantität der bey einer einfachen Inspiration aufgenommenen Luftmasse zu bestimmen suchte. *Jürin* *d)* verbesserte nachher das hierbey anzuwendende Verfahren und gelangte so zu Resultaten, die ziemlich genau zu seyn scheinen. Seine Versuche selbst waren ganz einfach und bestanden darin, daß er die Luft, welche durch die Lungen ausgestossen ward, in eine Blase auffing. Nachdem er dieses oft genug wiederholt hatte, zog er hieraus den Schluß, daß das Quantum der zu jedem einzelnen Respirationsact erforderlichen Luft an 40 Cubiczoll betrage. Von *Jürins* Zeiten bis zur Erscheinung des *Goodwynschen* Versuchs über den Zusammenhang des Lebens mit dem Athemholen scheint diese Lehre keine Zusätze und Erweiterung erhalten zu haben ¹¹⁾. Aber dieser zuletzt genannte Schriftsteller untersuchte alles vollständig, was sich auf die Capacität der Brusthöhle und das Verhältniß

c) de motu animal. P. II, Propos. 81.

d) *Haller*, Elem. Physiol. Lib. VIII, Sect. 3, 8. *Hales* Essays p. 243.

¹¹⁾ s. Anmerk. II.

der bei einer einfachen Inspiration aufgenommenen Luftmenge bezieht; auch stellte er, um über alle diese Punkte mehr Gewissheit zu verbreiten, eine Anzahl sinnreicher und gut ausgeführter Versuche an.

Er macht in seiner Schrift damit den Anfang, daß er die Quantität der Luft, die nach einer vollständigen Expiration in den Lungen zurückbleibt, zu bestimmen sucht. Da aber, wie er anmerkt, jedes Thier unmittelbar vor seinem Tode eine vollkommene Expiration macht, so wird man folglich nach ihm auch die gewünschte Aufklärung über diesen Punkt erhalten, wenn man bey einem gestorbenen Thiere nur das räumliche Verhältniß seiner Brusthöhle genau zu bestimmen weiß. Weil nun das Zwerchfell unter allen Theilen, welche die Brusthöhle bilden, allein seine Beweglichkeit behält, so suchte er dieses vermittelst einer Binde, die er fest um den obern Theil des Unterleibes anlegte, zu fixiren. Er machte sodann eine Oeffnung in die Brusthöhle, worauf die Lungen, vermöge der ihnen eigenen Elasticität zusammenfielen und die Luft, welche sie noch enthielten, vollends ausstießen. Den leeren Raum, welcher dadurch innerhalb dem Brustfelle entstand, füllte er mit Wasser, in der Voraussetzung, daß nach dem Verhältniß desselben sich der Raum ganz genau müsse bestimmen lassen, welcher vor dem Versuche mit Luft wäre angefüllt gewesen. Und so fand er sich nach vier auf diese Weise angestellten Versuchen, die ein völlig übereinstimmendes Resultat gaben, zu dem Schlusse veran-

laßt, daß die Quantität der nach einer vollkommenen Expiration in den Lungen zurückgebliebenen Luft an 109 Cubiczoll betrage ¹²⁾).

Nächst dem bemühte sich *Goodwyn* auch noch das Verhältniß derjenigen Luft, welche bei einer jeden einfachen Inspiration in die Lungen dringt, näher kennen zu lernen, und bediente sich dazu des folgenden Apparats. Er inspirirte nämlich aus einem Gefäße *D*, welches mit zwey offenen Röhren versehen war *e)*, von denen die eine *C* sich in der Schaafe *G* unter Wasser befand, durch die Röhre *E*; auf die Art mußte aber eine der eingeathmeten Luftmasse gleiche Quantität von Wasser durch die Oeffnung *C* eindringen: und so glaubte er, daß sich nach dem Gewicht dieses Wassers auch das Verhältniß der in die Lungen gezogenen Luft sehr leicht müsse bestimmen lassen. Aus dreißig unter einander übereinstimmenden Einathmungen dieser Art, wobey er alle ihm nöthig scheinende Vorsicht beobachtete, ergab sich, daß die Quantität der eingeathmeten Luft 12 Cubiczoll betrug, von der er nun aber wiederum annahm, daß sie durch die höhere Temperatur der Lungen bis auf 14 Cubiczoll in denselben ausgedehnt werde. Er hielt demnach auch dafür, daß die Quantität der bei einem gewöhnlichen Respirationsacte einge gezogenen Luft sich auf 14 Cubiczoll werde bestimmen lassen. Da er nun

12) s. Anmerk. 12.

e) s. Fig. 1. der Kupfertafel.

vorher schon den Betrag der in den Lungen nach einer vollkommenen Expiration zurückgebliebenen Luft zu 109 Cubiczoll gefunden hatte; so schloß er, daß der Unterschied der Capacität, welchen die Lungen bey den verschiedenen Modificationen des Athemholens darböten, sich wie 109 zu $(109 + 14)$ 123 verhalte. Aber diese Angaben sind auffallend gering gegen die von den frühern Schriftstellern und namentlich von *Jürin* bemerkten Verhältnisse. Es scheint uns daher auch sehr nothwendig, daß wir zuvörderst untersuchen, was sich etwa gegen die Versuche und Bemerkungen eines *Goodwyn* möchte erinnern lassen.

Der Satz, welchen er bey seinen Versuchen zum Grunde legt, daß jedes Thier vor seinem Tode noch eine vollkommene Expiration vornehme, ist zwar in der Hauptsache wahr; gleichwohl haben wir alle Ursache anzunehmen, daß er noch mancher Einschränkung bedarf, ehe wir bey unserer physiologischen Berechnung von ihm ausgehen können. Nach der verschiedenen Natur einer Krankheit oder irgend eines Zufalls, welche den Tod veranlassen, muß ja doch wohl die Beschaffenheit der Lungen gleichfalls sehr verschieden seyn. In manchen Fällen wird die Respiration geradezu durch ein Hinderniß, welches den freyen Ein- und Austritt der atmosphärischen Luft in den Lungen zurückhält, gehemmt. Wiederum in andern Fällen wird die Luft, wenn sie auch ihren freyen Zutritt behält, dennoch verhindert, die von ihr zu erwartenden Veränderungen im Blute

hervorzubringen, da bekanntlich in einer nicht unbedeutenden Anzahl von Krankheiten das Leben nur unter einer allmählichen Abnahme der Kräfte, durch welche das Herz den Kreislauf des Blutes in den Lungen unterhält, zu verlöschen pflegt. Es würde daher gewiß ein eben so weitläuftiges als schwieriges Unternehmen seyn, wenn wir unter allen diesen Abweichungen die davon abhängende Beschaffenheit der Lungen mit einiger Genauigkeit bestimmen wollten: allein für unsern gegenwärtigen Zweck kann es auch schon genügen, auf diese Verschiedenheiten nur im allgemeinen aufmerksam gemacht zu haben, da sich hieraus schon deutlich genug ergibt, daß sie auf die Respirationsorgane selbst einen nicht weniger verschiedenen Einfluß haben müssen.

Eben so ist die von *Goodwyn* gewählte Methode, vermitteltst deren er die natürliche Form der Brusthöhle zu erhalten suchte, von der Art, daß sich noch manches dagegen einwenden läßt. Mit welcher Sorgfalt auch die Binde in der Gegend des Zwerchfells angelegt werden mag, so haben wir doch immer Ursache zu glauben, daß ein hinreichender Druck derselben das Zwerchfell auf die unter ihm liegenden Eingeweide herabpressen und so diese wieder nach der Lenden- und Schamgegend oder nach irgend einer andern Gegend des Unterleibes, wo die Binde nicht angelegt worden, hindrängen kann ***). Und

***) Ich begreife nicht, wie eine nach *Goodwyns* Angabe angelegte Binde diese von dem Verf. erwähnten

gewiß nicht ohne Grund erinnert *Colemann* gegen die *Goodwyn*schen Versuche, daß das Zwerchfell nach einer vollkommenen Expiration bis zur vierten oder fünften Rippe in die Höhe steige, daß aber eine Zusammenschnürung des obern Theils vom Unterleibe nicht vermögend sey, dasselbe in seiner Lage zu erhalten, ja daß sogar durch den Druck des in die Brusthöhle gebrachten Wassers das Herabsteigen der Rippen müsse befördert, dadurch aber das ganze Zwerchfell ebenfalls mit herunter gedrängt werden f).

Auch darin hat *Goodwyn* sich offenbar geirrt, daß er durch das Anfüllen der Brusthöhle mit

Folgen soll haben können. Faßt sie nämlich die falschen Rippen, so werden diese doch wohl einer gehörig angelegten Binde hinlänglichen Widerstand leisten, im entgegengesetzten Falle müßten aber die nachgebenden Rippen das Zwerchfell noch eher in die Höhe drängen, weil sie das bey der Expiration eintretende Verhältniß auf die Weise offenbar mehr befördern als aufheben würden. Eines von beyden kann aber nur geschehen, weil nach *Goodwyn* die Binde um den obern Theil des Unterleibes, der doch zu beyden Seiten von den Rippen begrenzt wird, angelegt werden soll. Gesetzt aber, diese Binde sollte nur allein die weichen Theile des Unterleibes comprimiren, so würde auch dadurch das Zwerchfell nicht herabgezogen, sondern vielmehr aufwärts gedrängt werden. Nur allein das in die Brusthöhle gegossene Wasser könnte vielleicht bey manchen Agen des Körpers das Zwerchfell herabpressen, so wie es auch *Colemann* angegeben hat.

A. d. U.

f) *Colemann* ou respiration, 2 edit. p. 89.

Wasser ein vollkommenes Zusammenfallen der Lungen bewirken zu können glaubt g). Ein gewisser Grad von Zusammenpressung wird in diesem Falle allerdings auf der Oberfläche der Lungen Statt finden und einige Verminderung ihrer Capacität zur Folge haben: allein die kleinen Höhlen der Lungenbläschen werden dadurch bey weitem nicht ganz vernichtet werden, welches doch geschehen müßte, wenn alle in ihnen enthaltene Luft ausgeleert werden sollte. Aber nicht nur die ganze Form und innere Beschaffenheit dieses Organs, sondern auch wirkliche Versuche lehren uns, daß kaum ein sehr hoher Grad von äußerer Kraft im Stande ist, die in den Lungen befindliche Luft gänzlich zu entfernen, noch viel weniger dieses Eingeweide specifisch schwerer als das Wasser zu machen h). Nach allem diesem können wir uns wohl zu dem Schluß berechtigt halten, daß *Goodwyns* Bestimmung über die Capacität der Lungen nach einer vollkommenen Expiration doch noch nicht so ganz zuverlässig und über allen Zweifel erhaben ist. Gleichwohl bleiben seine Versuche selbst immer sehr schätzbar und wir haben allerdings Ursache, die aus ihnen sich ergebenden Resultate so zu betrachten, als ob sie sich doch nicht sehr von der Wahrheit entfernten.

Noch weniger glücklich scheint dieser Schriftsteller aber bey der Bestimmung des zweyten

g) a. a. O. S. 24.

h) *Boerhaave Praelect. P. II. p. 458.* Petit in den *Mem. de l'Acad.* 1733.

Puncts seiner Untersuchungen gewesen zu seyn, welcher sich auf die Quantität der bey einer einfachen Inspiration eingeathmeten Luft bezieht. Er selbst bemerkte schon, daß bey dem Einathmen durch die Röhre *E* das Wasser ganz gegen seine eigene Schwere aus dem Gefäße *G* überlief und daß folglich noch eine grössere Kraft erforderlich seyn müsse, um die gehörige Quantität von Luft in die Lungen zu befördern *i*). Er gab sich daher auch alle Mühe, diese Quelle von Unsicherheit zu entfernen; allein die Beschaffenheit seines Apparats scheint dies wirklich unmöglich zu machen. *Menzies k*) hat aber noch auf eine andere Ursache von Irrthümern bey diesen Versuchen aufmerksam gemacht, welche in Folgendem besteht. Wenn man, sagt dieser Schriftsteller, den Mund von der Röhre entfernt, so muß die äussere Luft unmittelbar in dieselbe eindringen und einen Theil des Wassers in das Gefäß *G* zurücktreiben; folglich wird auch die Angabe des einzuathmenden Luftquantums nicht ganz richtig seyn können. Daß dieses wirklich der Fall sey, davon überzeugte er sich, nachdem er dem Apparate noch Klappen beygefügt hatte.

Ein noch bedeutenderer Irrthum, in welchen *Goodwyn* verfiel, betrifft die vergleichende Berechnung der Capacität der Lungen bey den regelmässigen Verhältnissen des Ein- und Ausath-

i) a. a. O. S. 33.

k) on respiration p. 19.

mens. Er rechnet nämlich, daß die Quantität der in den Lungen nach einer vollkommenen Expiration zurückbleibenden Luft 109 Cubiczoll betrage, und nimmt gleichfalls an, daß bey jeder Inspiration 14 Cubiczoll eingezipen werden. Hierauf schließt er nun, daß bey dem gewöhnlichen Athmungsprocesse die Lungen sich in dem Verhältnisse wie 109 zu 123 zusammenziehen und erweitern ¹⁾. Aber offenbar verwechselt hier der Verfasser eine gewöhnliche und vollkommene Expiration mit einander.

Die Quantität der Luft, welche ausgeathmet wird, steht mit der nöthigen Einschränkung unter dem Einfluß des Willens, so daß wir auch im Stande sind, nach einer gewöhnlichen Expiration noch eine beträchtliche Quantität von Luft vermittelst einer willkührlichen Anstrengung auszustossen. Das Verhältniß dieses Luftquantums ist sehr verschieden, von 220 bis zu 70 Cubiczollen angegeben worden; wir werden uns daher wohl nicht sehr von der Wahrheit entfernen, wenn wir dasselbe zu 170 Cubiczoll bestimmen ¹³⁾. Allein auch bey der kräftigsten willkührlichen Expiration werden die Lungen dennoch nicht vollkommen entleert, sondern nur höchstens in das Verhältniß gebracht werden, wo *Goodwyn* nach seinen Versuchen fand, daß sie 109 Cubiczoll enthielten.

1) a. a. O. S. 36.

13) s. Anmerkung 13.

Wenn wir daher auch seinen Berechnungen alle Gerechtigkeit wiederfahren lassen, so können wir ihm doch die Folgerung, die er aus ihnen ableitet, nicht zugestehen. Der Unterschied in der Capacität der Lungen nach Verhältniß des Ein- und Ausathmens wird, wenn wir die Luft, welche bei einer gewöhnlichen Expiration ausgestoßen werden kann, und die ich zu 170 Cubikzoll angegeben habe, noch den 109 Cubikzoll als derjenigen Quantität von Luft beifügen, die außerdem in den Lungen zurückbleibt, zusammen 279 Cubikzoll betragen. Rechnen wir dazu noch 14 Cubikzoll, als das Maas für jede einfache Inspiration; so werden wir 293 Cubikzoll haben. Wir müssen indessen bald finden, daß diese Bestimmung für eine einfache Inspiration keinesweges richtig ist. Es ergiebt sich daher aus dieser Beleuchtung des *Goodwynschen* Werkes, daß, obgleich er seine Versuche sehr sinnreich ausgedehnt und dem Anschein nach auch mit vieler Sorgfalt ausgeführt hat, dennoch manche seiner wichtigsten Folgerungen offenbar irrig sind.

Bald nachdem *Goodwyns* Werk erschienen war, machte *Menzies* seinen Versuch über das Athemholen bekannt. Dieser suchte zuvörderst die Quantität der bei einem einfachen Respirationsact gebrauchten Luft und die Capacität der Brusthöhle, die *Goodwyn* schon vor ihm bestimmt hatte, zu erforschen. Er erhielt indessen hierbei Resultate, die sich von den schon erwähnten wesentlich unterscheiden, denen wir aber mit Recht eine größere Wahrscheinlichkeit zugestehen müssen.

Er verschaffte sich eine Blase (Allantvis), die groß genug war, um 2400 Cubikzoll zu fassen und die er an einer mit zwey Klappen versehenen Röhre befestigte *m*). Diese Blase ward mit der einen Klappe *C* in eine solche Verbindung gesetzt, daß sie nur allein die ausgeathmete Luft aufnahm, und nun athmete er so lange in selbige hinein, bis sie vollkommen angefüllt war. Indem er hierauf die Zahl seiner Expirationen mit dem cubischen Gehalt der Blase verglich, fand er, daß eine jede derselben etwas mehr als 40 Cubikzoll betrug *n*). Dieses Resultat bestätigte er noch mehr dadurch, daß er eine andere mit Luft gefüllte Blase an derselben Röhre *C* befestigte, und, indem er die Zahl der Einathmungen, welche diese zweyte Blase gestattete, wieder genau bemerkte, das Verhältniß einer jeden Inspiration mit dem schon vorher gefundenen einer jeden Expiration vollkommen übereinstimmend fand. Aber nicht zufrieden mit dieser Methode benutzte er noch eine andere Art von Versuchen. *) Er liefs nämlich einen Menschen in ein geräumiges und mit Wasser, das bis zur Temperatur des Blutes erwärmt war, angefülltes Gefäß treten, an dessen obern Theile er hierauf die Grade des steigenden

m) s. Fig. 2.

n) a. a. O. S. 30.

*) Aehnliche Versuche stellte schon Swammerdam an Hunden an, und Boerhaave zeigte in s. Praelect. To. V. P. 1. S. 60. wie man dergleichen Versuche an sich selbst im Bade machen könne.

oder fallenden Wassers genau bemerkte, so daß er nun auch die Veränderung des räumlichen Verhältnisses der Brusthöhle während der Respiration hiernach sehr leicht bestimmen konnte o). Die Versuche, welche er mit diesem Apparat anstellte, stimmten auf eine sehr merkwürdige Art mit den Resultaten überein, die ihm seine frühern Versuche mit der Blase gegeben hatten und dienten ihm daher zu einem sichern Beweise ihrer Wahrheit. Und in der That scheinen auch alle diese Versuche des *Dr. Menzies* keinen Grund zur Vermuthung von Irrthümern zu enthalten; auch können wir ihre Uebereinstimmung unter einander sowohl als mit den schon erwähnten Versuchen von *Jürin*, mit Recht als einen kräftigen Beweis ihrer Genauigkeit ansehen.

Um die Capacität der Lungen zu bestimmen, nahm er mit *Goodwyn* 109 Cubikzolle als das Maass für die nach einer completen Expiration in den Lungen zurückgebliebenen Luft an, setzte aber noch 70 Cubikzoll hinzu, die er seiner Erfahrung zu Folge nach einer gewöhnlichen Expiration noch ausstossen konnte und bestimmte also hiernach das Verhältniß der Brusthöhle nach einer gewöhnlichen Expiration 179 Cubikzoll. Diesen fügte er nun noch 40 Cubikzolle bey, welches dann die Summe von 219 Cubikzoll gab, womit er zugleich die Capacität der Lungen nach einer gewöhnlichen Inspiration bestimmte p). Aber al-

o) s. S. 24—30.

p) s. *Menzies* a. a. O. S. 32.

ler Wahrscheinlichkeit nach weichen diese Angaben inöesammt von der Wahrscheinlichkeit ab, so fern es nöhmlieh keinem Zweifel unterworfen ist, daß vermöge einer kräftigen Anstrengung noch bedeutend mehr als 70 Cubikzoll durch die Lungen ausgestoßen werden können.

Davy stellte bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Salpetersäure mehrere Versuche auch in der Absicht an, um die Capacität der Lungen in den verschiedenen Verhältnissen ihrer Ausdehnung und das Quantum von Luft, welche sie bey einer einfachen Inspiration aufnahmen, dadurch auszumitteln. In Rücksicht dieses letzten Punktes übte er sich so lange in einem besondern pneumatischen Apparat die Respiration vorzunehmen, bis er sich daran gewöhnt hatte, dieses ohne außerordentliche Anstrengung oder Aufmerksamkeit auf eine ganz naturgemäße Art zu thun. Mehrere Versuche der Art belehrten ihn, daß er bei einer jeden Inspiration nicht mehr als 13 Cubikzoll einzog *q)* Um aber die Capacität der Brusthöhle nach einer vollständigen Expiration zu finden, verfuhr er auf folgende Art. Nachdem er schon durch frühere Versuche zu beweisen gesucht hatte, daß, wenn eine Quantität Hydrogen eingeathmet worden, dieses weder vom Blute absorbirt noch sonst auf irgend eine Weise verändert werde, sondern sich nur ganz ein-, doch bloß mit der in den Lungen enthaltenen Luft vermi-

q) s. dessen *Researches* S. 433.

sche; so inspirirte er selbst eine Quantität von diesem Gas, machte darauf eine vollständige Expiration und fand so, wie viel die Quantität des Hydrogens betrage, dessen sich seine Lungen entledigt hatten, nebst dem Verhältnisse, in welchem dasselbe zu den übrigen Gasarten stand, die er zu gleicher Zeit ausgeathmet hatte. Hiernach bestimmte er nun, wie viel von dem Hydrogen zurückgeblieben sey, und so konnte er, unter der Voraussetzung, daß dasselbe mit der ganzen Luftmasse in den Lungen gleichförmig gemischt war, sehr leicht das absolute Quantum der in den Lungen zurückgebliebenen Luft berechnen. Indem er dabei aber auch noch die Ausdehnung mit in Anschlag brachte, welche die natürliche Wärme des Körpers der in demselben befindlichen Luft mittheilen mußte, schloß er, daß die Capacität seiner Lungen bei einer vollkommenen Expiration nicht mehr als 41 Cubikzolle betrage r).

Diese Angaben lassen sich kaum mit denen des *Dr. Menzies* vereinbaren, die doch allem Anschein nach aus sehr genauen und sorgfältig angestellten Versuchen folgten. Was aber insbesondere die von *Davy* gewählte Methode betrifft, nach welcher dieser Gelehrte die zu einer einfachen Inspiration erforderliche Luftmenge bestimmte; so müssen wir im Allgemeinen bemerken, daß, da die Quantität der eingeathmeten Luft zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden ist und so

r) a. a. O. S. 409.

sehr von unserem Willen abhängt, auch durch andere Verhältnisse auf eine gleiche Art verändert wird, diese Versuche nur dazu dienen können, andere Resultate zweifelhaft zu machen, wo man aus einer bedeutenden Anzahl von Einathmungen mit der größten Genauigkeit ein gewisses Verhältniß abzuleiten bemüht war, in welchem Betracht die Versuche des *Dr. Menzies* doch einen entschiedenen Vorzug behaupten. Aber auch noch ein anderer Umstand verdient in Rücksicht des von *Davy* angewandten Apparats als eine sehr wahrscheinliche Ursache der Unzuverlässigkeit seiner Resultate angeführt zu werden. Seinem Berichte zu Folge suchte er nämlich in einen durch Quecksilber gesperrten Luftbehälter dergestalt zu athmen, daß seine Respiration keine ungewöhnliche Anstrengung nöthig machte, und liefs sich dadurch zu dem Schluß verleiten, daß das Athemholen unter diesen Umständen eben so gut als in den gewöhnlichen Fällen geschehen könne. Aber dennoch mußte er gewifs, aller noch so sorgfältigen Vorkehrung von seiner Seite ungeachtet, wenn er in diesen Apparat hinein athmete, einen Widerstand wahrnehmen, der bei einer gewöhnlichen Respiration nicht statt findet; und wenn er sich daher nicht mehr als bei dieser anstengte, so mußte er auch eine geringere Quantität Luft als in den gewöhnlichen Fällen ausathmen. Wenn indessen dieses Hinderniß ein wirklich unangenehmes Gefühl verursachen sollte, so war dazu wieder eine größere Zahl von wiederholten Athmungen erforderlich als die von *Davy* angewandte zu seyn scheint; denn ein Gefühl von Unbehag-

lichkeit in den Respirationsorganen wird eher durch die veränderte Qualität als durch die Quantität der eingeathmeten Luft erzeugt.

Davys Aeußerung über die Capacität der Lungen in dem Zustande einer vollkommenen Ausathmung, weicht so wesentlich von den Resultaten anderer directer Versuche ab, und verträgt sich so wenig mit den Vorstellungen, welche die anatomischen Verhältnisse der Brusthöhle gestatten, daß er in Rücksicht des von ihm angewandten Verfahrens dem Verdacht eines Irrthums oder einer Täuschung unmöglich entgehen kann. Der einzige hier denkbare Ausweg, wie man diese Schwierigkeit einigermaßen heben könnte, möchte nach meinem Dafürhalten noch vielleicht darin zu suchen seyn, daß man annähme, das Hydrogen habe sich nicht gleichmäÙig in allen Abtheilungen der Lungen verbreitet, eine Voraussetzung, die in gewisser Hinsicht durch die verschiedene specifische Schwere der Gasarten unterstützt und durch die Versuche des *Hrn. Jürine* von Genf noch mehr bestätigt wird. Dieser sammelte nämlich die Luft von einer Expiration in vier verschiedene GefäÙe und fand hernach bei ihrer Untersuchung, daß diese verschiedenen Portionen von Luft sich auch in Rücksicht ihrer chemischen Eigenschaften unterschieden; denn in derselben Ordnung, wie sie aus den Lungen gekommen waren, enthielten sie mehr Oxygen und weniger kohlensaures Gas. Es läÙt sich daher auch wohl vermuthen, daß in den *Davyschen* Versuchen das eingeathmete Wasserstoffgas sich mit

der in den Lungenbläschen enthaltenen Luft nicht in dem gleichen Verhältnisse wie in den größern Zweigen der Luftröhre vermischt hatte, daß folglich die Luft, welche er bei diesem Versuch einer Prüfung unterwarf, mehr Wasserstoffgas enthielt als ein gleicher Theil von der übrigen noch in den Lungen befindlichen Luft. So fern er nun aber die Capacität der Lungen nach der Quantität des Wasserstoffgas berechnete, mußte das Resultat sich nothwendig von der Wahrheit entfernen ¹⁴⁾.

Die von mir angeführten Versuche eines *Goodwyn*, *Menzies* und *Davy* sind übrigens zwar die genauesten, die man bisher über den Mechanismus des Athemholens angestellt hat; indessen wird auch die Mittheilung einiger Resultate anderer Schriftsteller, wenn wir sie gleich weniger genügend finden sollten, hier dennoch nicht am unrechten Orte stehen.

Eine sehr interessante Nachricht von manchen Versuchen, welche *Hr. Jürine* anstellte, und die sich insbesondere auf die in den verschiedenen Verhältnissen des Körpers durch das Athmen bewirkten chemischen Veränderungen beziehen, findet sich in der *Encyclopédie methodique* ⁵⁾. In der detaillirten Erzählung gedenkt der Verf. auch des quantitativen Verhältnisses der Luft bei einer

¹⁴⁾ s. Anmerk. 14.

⁵⁾ In dem Artikel *Medecine* S. 493.

einfachen Inspiration, welches er zu 20 Cubikzoll angiebt, der Herausgeber *Hallé* aber für zu groß hält. Es sind hier indessen gar keine Gründe angegeben, worauf hier *Jürine* sowohl als *Hallé* ihre Meynung stützen. *Hr. Kite* nimmt in seinem Versuche über das Ertrinken die Quantität der bei einer gewöhnlichen Inspiration eingezeichneten Luft zu 17 Cubikzoll an *t)*, und *Hr. Delametherie*, der gelehrte Herausgeber des *Journal de physique*, setzt sie noch mehr herunter *u)*; allein in beiden Fällen erhalten wir wieder keine bestimmte Auskunft über die Versuche selbst, aus welchen sich diese Resultate ergeben sollen. *Abernethy w)* bediente sich zu seinen Versuchen eines in Quecksilber umgekehrten Gefäßes, und indem er so stark als möglich auf die gewöhnliche Art athmete, trieb er 12 Cubikzoll Luft aus seinen Lungen.

Colemann fand sich in seinem Werke über das gehemmte Athemholen veranlaßt, die Capacität der Lungen nach einem Untertauchen in Wasser mit ihrer Capacität im ungestörten Zustande zu vergleichen und entdeckte auf die Weise die Verminderung des Umfanges der Brusthöhle bey einer vollkommenen Expiration. Er verfolgte den Gegenstand seiner Untersuchung, indem er eine Ligatur um die Luftröhre eines Thieres legte,

t) S. 47.

u) To. XLVI. p. 108.

w) in s. Essays S. 142.

welches er vorher ersäuft hatte, trennte darauf die Lungen aus dem Körper und drückte alle in ihnen enthaltene Luft in ein unter Wasser umgekehrtes Gefäß. Nachher blies er die Lungen auf, merkte sich das Verhältniß von Luft, welche sie bei einer vollkommenen Ausdehnung aufzunehmen im Stande waren, und verglich sodann die beyden Verhältnisse unter einander x). Die Resultate hiervon wichen aber sehr von dem ab, was man im voraus hätte erwarten sollen. Die Lungen einer Katze, welche aufgeblasen 16 Drachmen Luft aufnehmen konnten, enthielten nach dem Ersäufen nur eine halbe Drachme, und bei einem Hunde, den er durch das Erhenken tödtete, waren die Verhältnisse noch auffallender, ungefähr wie 43 zu 1. Wir haben keinen Grund, weder an der Wahrheit seiner Erzählung noch an der Genauigkeit seiner Versuche zu zweifeln: da jedoch die Lungen immer genau die Brusthöhle ausfüllen, so können sie unmöglich auf einen geringern Umfang reducirt werden, ohne daß die zu ihrer Aufnahme bestimmte Höhle ebenfalls verhältnißmäfsig verkleinert wird; und da scheint es doch in der That unbegreiflich, daß in einem und demselben Thiere der Raum der Brusthöhle so auffallend soll verändert werden können ¹⁵⁾. Wir dürfen daher wohl vermuthen, daß in der Art, wie *Colemann* seine Versuche anstellte, irgend ein Grund zu Irrthümern verborgen seyn

x) S. 91.

15) s. Anmerk. 15.

muß, und ihn will in dieser Beziehung gegenwärtig einige Punkte angeben, die wenigstens zum Theil zur Entfernung der hier vorkommenden Schwierigkeiten dienen können.

Wenn ein Thier durch Verschließung des Weges, auf welchem die Luft in die Bronchialgefäße dringt, getödtet worden; so bleibt es, was man auch immer als die unmittelbare Ursache des Todes ansehen mag, doch gewiß, daß ein beträchtlicher Theil der in den Lungen zurückgebliebenen Luft in kohlenaures Gas verwandelt wird. So wie aber *Colemann* seine Versuche machte, mußte zum wenigsten ein Theil von diesem Gas nothwendig von dem Wasser, welches dasselbe aufnahm, verschluckt werden: folglich kann seine Angabe des in den Lungen zurückgebliebenen Luftquantums nicht der Wahrheit conform seyn. Diese Absorption des kohlenauren Gas möchte daher wohl einigermaßen den scheinbaren Widerspruch in den *Colemannschen* Versuchen aufheben; allein ein Umstand, den ich sogleich aus einander setzen werde, ist bey seinem Verfahren von noch größerm Belang und muß auch auf unser Urtheil hierüber einen noch bedeutendern Einfluß haben.

Wenn ein Thier sich in dem Zustande des Ertrinkens befindet, so veranlaßt das dabei entstehende Gefühl von Erstickung eine heftige Anstrengung zum Ausathmen. Alle Muskeln, welche dazu mitwirken können, werden in die größte Thätigkeit versetzt und auf das stärkste zusammenge-

zögen, um aus den Lungen eine möglichst grofse Quantität von der in ihnen enthaltenen Luft zu schaffen. Sobald indessen diese Muskeln durch ihre heftige Anstrengung erschöpft sind, werden sie auch sehr bald erschlaffen, und der Thorax erhält auf die Weise beynahe sein natürliches Verhältnifs wieder. In der Lage, worin sich das Thier sodann befindet, kann die äufsere Luft nicht in die Lungen eindringen, folglich mufs die zurückbleibende Luft beträchtlich verdünnt werden. Es wird demnach ein Theil der schleimigten Flüssigkeit, welche die Wände der kleinen Lungenbläschen überzieht, in Wasserstoffgas verwandelt, welches sich mit der übrigen verdünnten Luft vermischt und die Höhlen der Lungen ausfüllt ¹⁶⁾. Die Unbehaglichkeit des Thieres nimmt indessen immer mehr und mehr zu, bald darauf erfolgt ein zweyter eben so heftiger Expirationsversuch, und ein Theil dieser verdünnten Luft wird zugleich mit einem Theil des Wasserdunstes herausgeprefst. Dieser Procefs mufs so lange wiederholt werden, bis eine bedeutende Menge von der ursprünglich in den Lungen enthaltenen Luft aus ihnen entfernt worden und bis die Kräfte des Thieres so sehr erschöpft sind, dafs die Respirationsorgane nun auch aufhören zu wirken. Es fällt aber sogleich in die Augen, dafs bey der von *Colemann* angewandten Methode alle jene wässerigten Dünste gar nicht in Anschlag gebracht sind. Als die Lungen aus der Bruthöhle genommen und so

¹⁶⁾ s. Anmerk. 16.

dem Druck der atmosphärischen Luft ausgesetzt wurden, mußte der größte Theil dieser Dünste sich unmittelbar verdichten, ein Theil davon aber, der noch seine elastische Form behalten hatte, mußte durch das Wasser in dem umgestülpten Gefäße gänzlich zerstört werden ¹⁷⁾. Wir müssen aber zugleich erwägen, daß es wegen der rundlichen Form der Luftröhre und ihrer Bläschen, noch mehr aber wegen der knorplichten Beschaffenheit der erstern unmöglich ist, mittelst eines bloßen Drucks alle die Luft, welche sie enthalten, auszutreiben. Denn sind die Lungen einmal durch das Athemholen entwickelt worden, so kann kein noch so starker Druck sie specifisch schwerer als das Wasser machen. Es ist sogar noch zweifelhaft, ob dieser Erfolg dadurch bewirkt werden kann, daß man sie in den leeren Raum einer Luftpumpe bringt. Gleichwohl scheint es nicht, daß alle diese Vorsichtsmaßregeln bey den erwähnten Versuchen berücksichtigt worden sind. ^{y)}.

Nach allen diesen Bemerkungen läßt es sich daher wohl nicht verkennen, daß *Colemann* die Capacität der Lungen nach einer vollkommenen Expiration nicht ganz der Wahrheit gemäß bestimmt hat. Aber eben so leicht wird man finden, daß er bey der Angabe ihrer Capacität während einer gewöhnlichen Inspiration sich eines andern Irr-

¹⁷⁾ s. Anmerkung 17.

^{y)} *Petit* in den *Mem. de l' Acad.* 1733. *Boerhaave* *Praelect.* To. V. p. 453.

thums schuldig gemacht hat. Um hierüber etwas Gewisses zu bestimmen, löste er die Lungen aus der Brusthöhle und maß, nachdem er sie zuvor aufgeblasen hatte, ihren Luftgehalt, indem er sie, wie in dem vorigen Versuche, in ein mit Wasser angefülltes und mit Graden bezeichnetes Gefäß ausdrückte. Aber ihrer Structur und der elastischen Beschaffenheit ihrer Substanz zu Folge ist es nicht unwahrscheinlich, daß, wenn sie auf diese Weise ausgedehnt waren, sie verhältnismäßig weit mehr erweitert werden mußten, als sie es seyn konnten, so lange sie sich noch in der Brusthöhle befanden. z).

Aus allen diesen Bemerkungen über die Art und Weise, wie der Proceß des Athemholens geschieht, ergiebt sich nun, daß, obgleich die Physiologen in Ansehung des Mechanismus, durch welchen die Luft in die Lungen gelangt und wieder ausgestoßen wird, mit einander übereinstimmen, dennoch ihre Meinungen und Versuche in Rücksicht der relativen Capacität der Lungen bey den verschiedenen Verhältnissen des Athemholens sehr von einander abweichen.

Ehe wir aber über diesen besondern Gegenstand unserer Untersuchung eine genügende Auskunft erhalten können, wird es nothwendig seyn, daß wir erst die folgenden fünf Puncte bestimmt

z) *Boerhaave* Institut. § 603. *Blumenbach* Instit. physiol. p. II.

auszumitteln suchen: 1) wie viel das Quantum der Luft beträgt, welche bey einer gewöhnlichen Respiration ein- und ausgeathmet wird? 2) in welchem Verhältnisse sich nach einer gewöhnlichen Expiration die Luft in der Brusthöhle befindet? welches zugleich als das Normalmaß für die Weite des Thorax wird angenommen werden können; 3) wie viel Luft nach einer gewöhnlichen Expiration noch ausgestossen werden kann? 4) wie viel Luft auch hiernächst noch in den Lungen zurückbleibt, um darnach den Zustand einer vollständigen Expiration zu bestimmen? und endlich 5) wie viel Luft wohl bei der größten Anstrengung eingeathmet werden kann?

Der erste Punct ist, wie ich glaube, durch die Versuche des *Dr. Menzies* hinreichend bestimmt. Denn obgleich die Berechnungen anderer Physiologen bedeutend von den seinigen abweichen, so scheint es doch nicht, daß wir einigen Grund haben, die Richtigkeit seiner Versuche in Zweifel zu ziehen, und ihre Uebereinstimmung unter einander ist in der That zu auffallend, als daß wir sie bloß einem Zufall zuschreiben sollten. Die Function des Athemholens ist überhaupt so manchen äußern Einflüssen unterworfen, daß wir nicht erwarten können, je einige Gewißheit über die in den gewöhnlichen Fällen eingezogene Quantität von Luft zu erhalten, wenn wir uns nicht dabei auf eine bedeutende Anzahl übereinstimmender Versuche beziehen können. Aber da war *Menzies* bey seinen Versuchen mit der Blase im Stande, deren 56 unter einander zu ver-

gleichen, und schon in dieser Hinsicht haben sie einen überwiegenden Vorzug vor denen irgend eines andern Physiologen. Und vollends muß die Uebereinstimmung der aus diesen Versuchen gezogenen Resultate mit denen, wo er einen Menschen in ein Gefäß mit erwärmtem Wasser stellte, uns auf eine unwiderstehliche Art von ihrer Wahrheit überzeugen. Wir können daher in Rücksicht des ersten Punktes mit allem Rechte den Schluß aufstellen, daß die Quantität der Luft, welche wir bey einer gewöhnlichen Respiration einathmen, sich auf 40 Cubikzoll bestimmen läßt ¹⁸⁾.

Das Verhältniß der nach einer gewöhnlichen Expiration in den Lungen noch übrig bleibenden Luftmasse ist sehr verschieden angegeben worden. Aber die Berechnungen der ältern Schriftsteller hierüber scheinen auch sehr unrichtig zu seyn. Es erhellet dieses daraus, daß sie bey ihren Versuchen die Lungen aus der Brusthöhle nahmen und dann nur anmerkten, wie viel die Quantität der Luft betrug, welche sie mit aller Gewalt in dieselben hineintreiben konnten, um sie vollkommen auszudehnen. Allein die Unsicherheit dieses Verfahrens bedarf keines weitem Beweises. *Menzies* giebt die mittlere Capacität der Lungen bey einer gewöhnlichen Expiration auf 197 Cubikzoll an: indessen habe ich schon die Gründe angeführt, welche mich veranlassen, diese Angabe für zu

18) s. Anmerk. 18.

gering zu halten und dagegen anzunehmen, daß die Lungen in ihrem natürlichen Verhältnisse ungefähr 280 Cubikzolle Luft enthalten.

Die Versuche und Beobachtungen, welche man gemacht hat, um die Menge der nach einer vollständigen Ausathmung in den Lungen noch vorhandenen Luft zu bestimmen, sind schon sehr vollständig von mir im Vorhergehenden erörtert worden, und es erhellet daraus, daß ungeachtet alles auf diesen Gegenstand verwandten Scharfsinns und Fleißes dieses Verhältniß dennoch immer als unbestimmt angesehen werden muß. Uebrigens ist *Goodwyns* Angabe zu 109 Cubikzoll diejenige, welche sich der Wahrheit am meisten nähert, ob sie gleich aller Wahrscheinlichkeit nach auch noch nicht ganz vollkommen richtig ist.

Den oben mitgetheilten Angaben zu Folge kann man wohl annehmen, daß durch jede gewöhnliche Expiration $\frac{1}{7}$ der in den Lungen befindlichen Luft und bei der stärksten Expiration etwas mehr als $\frac{4}{7}$ ausgeathmet wird. Supponirt man nun, daß jeder einfache Respiationsversuch etwa 3 Secunden dauert; a) so wird eine Luftmasse, die ungefähr dreymahl so viel beträgt als der ganze Inhalt der Lungen in einer Minute ausgetrieben werden, oder dasselbe Maß ungefähr 4114mahl in 24 Stunden. Das ganze Quantum

a) *Haller Elem. physiol. VIII. 4. 29. Thomsons Chemistry Vol. IV. p. 485.*

der in einem Tage eingeathmeten Luft wird demnach 1152000 Cubikzoll oder $666\frac{1}{2}$ Cubikfuß betragen.

Viertes Capitel.

Von der Ursache der ersten Respiration und des nachfolgenden Wechselverhältnisses beim Ein- und Ausathmen.

Bey den Thieren, welche lebendige Jungen zur Welt bringen, nimmt die Respiration ihren Anfang unmittelbar nach der Geburt, wenn der bis dahin zwischen der Mutter und dem Kinde bestandene Blutumlauf unterbrochen worden ¹⁹⁾. Man hat sich schon oft viele Mühe gegeben, die Art und Weise zu erforschen, wie diese wichtige Function des Körpers zum erstenmahl in Thätigkeit gesetzt wird und welchen Einfluß dieselbe auf die thierische Oeconomie hat, so daß sie dadurch für die Fortdauer des Lebens absolut nothwendig wird. Auf diesen letzten Punct bezieht sich das berühmte Problem, welches *Harvey* seinen Zeitgenossen zur Prüfung vorlegte. Er fragte nämlich in der Hinsicht: „Quomodo embryo post septimum mensem in utero matris perseveret? cum tamen eo tempore exclusus statim respiret; imo vero sine respiratione ne horulam quidem su-

19) s. Anmerk. 19.

peresse possit; in utero autem manens ultra nomen mensem absque respirationis adminiculo vivus et sanus degat“ b). Man kann diese Frage noch allgemeiner auf folgende Art ausdrücken: Warum befindet sich ein Thier, das einmahl geathmet hat, in der Nothwendigkeit, seine Respiration ununterbrochen fortzusetzen, da doch dasselbe Thier, so lange seine Lungen noch keine Luft aufgenommen haben, einige Zeit leben kann, ohne diese Function auszuüben?

Mehrere von den ältern Physiologen haben diese Frage zu beantworten versucht; allein sie bezogen sich dabey entweder auf Theorien, die wir in unsern Zeiten schon längst verabschiedet haben oder auf irrige Begriffe von dem Nutzen der Respiration. Unter allen will ich hier die Hypothese eines *Whytt* zuerst anführen, gegen welche sich zwar manches erinnern läßt, die aber schon wegen des Ansehens, worin sie sich lange Zeit in den ausgezeichnetsten medicinischen Schulen erhalten hat, unsere Aufmerksamkeit verdient.

Was die Ursache der ersten Respiration betrifft, so geht er bey seiner Untersuchung von der Bemerkung aus, daß das mütterliche Blut auf eine ganz eigenthümliche Art für die Frucht im Mutterleibe zubereitet werde, daß aber, sobald

b) s. *Harvey Exercitat. de generet. anim. p. 361. Haller Elem. Physiol. VIII. 5. 1.*

die Verbindung zwischen beiden unterbrochen worden, es dem jungen Thiere durchaus nothwendig sey, sein Blut sich selbst vermittelt der Respiration zu verbessern. So wie das unbehagliche Gefühl des Hungers und Durstes in uns ein Verlangen nach Nahrung erzeugt, wenn wir derselben zur Erhaltung unsers Körpers bedürfen, so entstehe unmittelbar nach der Geburt aus Mangel an frischer Luft in den Lungen ein unangenehmes Gefühl in der Gegend der Brust, das wir als eine Art von Lufthunger betrachten können. Dieses Verlangen nach Luft sieht er als einen natürlichen Instinct des neugeborenen Thieres an, und die Erweiterung der Brusthöhle wird nach ihm durch die Thätigkeit des sensibeln Principis bewirkt, um so den unangenehmen Folgen vorzubeugen, welche aus dem Mangel an Luft in den Lungen entstehen würden. Weiter aber merkt er noch an, daß dieser Lufthunger erst mit der Geburt anfangt, sich zu äußern, weil den Anstrengungen des Kindes in dieser Periode zu Folge sein Blutumlauf sehr beschleunigt seyn und die Lunge also auch eine grössere Portion Blut aufnehmen müsse als vorher; dieses reize sie dann zur Thätigkeit und scheine die unmittelbare Ursache des Bestrebens zum Athemholen zu seyn. Er rechnet dabey indessen auch noch sehr auf den Umstand, daß das neugeborne Thier sich nun zugleich in einem zur Respiration tauglichen Medium befinde und daß, da die äussere Luft, in Mund und Nase eindringe, hierdurch das Bestreben, den Thorax auf eine bisher ungewohnte Art in Thätigkeit zu setzen, veranlaßt werde. Nach

diesem allem betrachtet er das Athemholen als die Folge eines besondern körperlichen Gefühls, welches die Seele oder das empfindende Princip bestimmt, gewisse Muskeln oder Organe in Bewegung zu setzen.

In Rücksicht des oben erwähnten *Harveyschen Problems* selbst äußert er noch, dieses sey so leicht zu lösen, daßs er sich nicht wenig darüber wundere, wie manche Physiologen diesen Zweck aller Bemühungen ungeachtet doch nicht erreicht haben. Habe der Fötus nur erst einmahl geathmet, so fließe das Blut, welches vorher seinen Weg durch das foramen ovale und den ductus arteriosus genommen, nunmehr durch die Gefäße der aufgeblasenen Lungen und werde auch in der Folge immer auf dieselbe Art fortströmen. Wenn daher die Respiration irgend unterbrochen werde, so müsse das Blut in diesen Gefäßen stocken und das Thier ersticken, weil die alternirende Thätigkeit der Lungen bey der Respiration absolut nothwendig sey, um den Blutumlauf durch sie zu unterhalten c).

Haller ist dagegen der Meynung, daßs, da der Fötus schon vor seiner Geburt daran gewöhnt sey, einen Theil des Fluidums, worin er sich befindet, zu verschlucken, und auch selbst, nachdem er den Uterus verlassen, noch fortfahre, seinen Mund zu öffnen, um dadurch Nahrung zu erhal-

c) On vital motions Sect. IX.

ten, ein Theil der ihn von allen Seiten nun umgebenden Luft nothwendig in seine Lungen eindringen müsse. Die dadurch ausgedehnten Lungenbläschen gestatteten nun dem Blute einen freyen Durchgang durch die Lungengefäße, da es vorher durch das foramen ovale und den ductus arteriosus geflossen sey. Hierdurch erhielten dann die Lungen die Beschaffenheit wie bey andern athmenden Thieren und erforderten gleich diesen eine regelmäßige Ergänzung der frischen Luft, um zu verhüten, daß das Blut auf seinem Wege vom rechten zum linken Herzen nicht stocke ²⁰).

Die folgende Auflösung jenes Problems hat der berühmte Verfasser der Zoonomie gegeben. Dieser glaubt nämlich, daß der Fötus sich das Vermögen zu schlingen schon im Mutterleibe durch seine wiederholten Versuche, einen Theil des ihn umgebenden Fruchtwassers zu verschlucken, erworben habe; allein das Geschäft der Deglutition hält er seiner Natur nach so sehr verschieden von der Inspiration, daß diese letztere seiner Meynung nach vor der Geburt nicht ausgeübt werden kann. Wenn der Kreislauf, welcher die Mutter mit dem Kinde verbindet, aufgehoben ist, so fühlt das letztere sogleich die Unbehaglichkeit, welche der Mangel an frischer Luft verursacht, und alle Muskeln des Körpers gerathen dann in Bewegung, um dieses Angstgefühl zu entfernen, vorzüglich aber die der Brust, der Rippen und des Zwerch-

²⁰) s. Anmerkung 29.

fills. Hat es einmahl gefühlt, daß es den gewünschten Zweck durch diese Thätigkeit erreicht, so hat es die Respiration gefunden und wiederholt dieselbe Thätigkeit so oft als jenes unangenehme Gefühl zurückkehrt d).

Ich glaube mich einer förmlichen Widerlegung dieser Theorien füglich überheben zu können; denn wenn sie auch immer sich durch Scharfsinn auszeichnen, so sind sie doch offenbar auf Principien gegründet, die zum wenigsten sehr zweifelhaft, wenn auch nicht gerade unhaltbar sind. Die Frage, welche sich auf den ersten Anfang der Respiration bezieht, ist so innig mit den Vorstellungen verbunden, welche wir uns über ihren Nutzen zu machen pflegen, daß wir kaum hoffen können, diese Schwierigkeit vollkommen zu lösen, ehe wir nicht die Zwecke, zu welchen diese Function in der thierischen Oeconomie dient, genau bestimmt haben. Inzwischen giebt es noch so manche Eigenthümlichkeit im Betreff der Structur und des Mechanismus der Respirationsorgane bey dem Fötus, daß es nicht undienlich seyn wird, hier noch von denselben zu reden.

Die Lungen von einem Thiere, welches noch nicht geathmet hat, sind von einer festen und compacten Beschaffenheit und so verdichtet, daß sie specifisch schwerer als das Wasser sind, da doch ein mechanischer Druck sie weder ganz

d) Zoonomia Vol. I, Sect. 16. 4.

Luftleer zu machen im Stande ist, noch auch zum Niedersinken im Wasser bringt, wenn sie schon einmahl durch Luft ausgedehnt waren e). Bey dieser Beschaffenheit der Lungen erhalten ihre Schlag- und Blutadern nur ein Drittheil von der Blutmasse, die in ihnen circulirt, wenn sie einmahl durch das Athemholen ausgedehnt worden sind. Die Höhlungen der Bronchien und Lungenbläschen sind beynahe ganz zusammengedrückt, und was noch von ihnen offen bleibt, ist mit einem eigenen schleimichten Fluidum angefüllt f). Da die Lungen unter allen Verhältnissen mit den Wänden der Brusthöhle in einer unmittelbaren Berührung stehen, so muß offenbar der Umfang dieser Höhle, welche die Lungen in dem Zustande ihrer Verdichtung enthält, verhältnismäfsig auch kleiner seyn. Und dem zu Folge finden wir denn den Bogen, welchen die Rippen bilden, flacher, wodurch das Brustbein dem Rückgrade näher gebracht wird, das Zwergefell hingegen höher in die Brusthöhle hineinragend und seine dem Unterleibe zugekehrte concave Fläche merklich ausgehöhelter als bey einem Thiere, das nur erst einmahl geathmet hat g),

Der Raum, welchen die Lungen einnehmen, wird aber auch im Fötus noch mehr durch den

e) Boerhaave Praelect. To. v. P. II. p. 257. Petit in den Mem. de l'Acad. 1733.

f) Petit a. a. O.

g) Senac in den Mem. de l'Acad. 1724.

großen Umfang seines Herzens und durch die zwischen die Blätter des Mediastinum eingeschobene Thymus vermindert *h*). Und eben so dient der eigenthümliche Habitus der Kinder im Mutterleibe dazu, ihren Thorax noch mehr zu verkleinern: der Kopf ist nämlich vorwärts hingebogen, so daß das Kinn auf der Brust ruhet, das Rückgrad ist gewölbt und die Kniee sind bis zum Gesichte in die Höhe gezogen *i*); die Eingeweide des Unterleibes werden daher stark gegen das Zwerchfell gedrängt und vergrößern die Aushöhlung desselben so sehr, daß ein ansehnlicher Theil von ihnen eigentlich in der Brusthöhle liegt; die bey dem Fötus verhältnißmäßig sehr große Leber *k*) wird aber gänzlich von den Rippen begrenzt. Hingegen verändert das Kind gleich nach der Geburt seine Lage, der ganze Körper streckt sich mehr in die Länge, und so fällt auch der Druck auf die Brust- und Bauchhöhle weg, die Rippenknorpel, welche nun in Freyheit gesetzt sind, erheben sich durch ihre Schnellkraft und vermehren dadurch die Wölbung des Thorax, wodurch denn zugleich das Brustbein vom Rückgrade mehr entfernt wird, die Leber und die übrigen Eingeweide der Bauchhöhle senken sich abwärts in ihre eigenthümliche Lage, befreyen dadurch das Zwerch-

h) Haller XXIX. 4. 33. auch in s. Anmerk. zu Boerhaave Praelect. To. v. P. II. p. 459.

i) Harvey Exercitat. de generat. animal. p. 353. Deussman's Midwifery Vol. I. p. 293.

k) Haller a. a. O.

fell und lassen dieses ebenfalls herabsteigen, dabey aber auch seine ihm natürliche Wölbung annehmen. Während diese Veränderung der wechselseitigen Lage aller Eingeweide der Brust- und Bauchhöhle immerfort zunimmt, giebt der dadurch vergrößerte Umfang der erstern die Veranlassung, daß die Luft durch den offenen Mund des Thieres ohne Hinderniß in die Lungenbläschen dringt, zugleich aber auch das Blut, welches nun einen geringern Widerstand in den Lungengefäßen als auf seinem ehemaligen Wege durch das cyförmige Loch findet, durch jene allein seinen Umlauf nimmt. Die Respirationsorgane befinden sich dann in ihrer natürlichen Beschaffenheit oder im Zustande einer mäßigen Expiration, und die Nothwendigkeit des Einathmens hängt von derselben Ursache ab, welche die Abwechselung des Ein- und Ausathmens für die künftige Existenz des Thieres so wesentlich bedingt.

Es ergiebt sich hieraus, daß der erste Grad der Ausdehnung, die sich in den Lungen des Fötus äußert, nicht durch eine Zusammenziehung der Muskeln bewirkt wird, sondern ganz allein von der Entfernung des äußern Druckes abhängt, wodurch die verschiedenen Theile der Brust- und Bauchhöhle veranlaßt werden, ihre eigenthümliche Lage anzunehmen. Eine Folge dieser veränderten Lage der Eingeweide ist die Vergrößerung des Umfanges der Brust, deren innerer Raum nun wieder unmittelbar durch einen Theil der uns umgebenden Luft angefüllt wird. Aber eine anderweitige Vergrößerung des Umfangs

der Brusthöhle wird durch die Zusammenziehung des Zwerchfells und der Intercostalmuskeln bewirkt werden, ja vielleicht kann man genau genommen diese Zusammenziehung als den ersten Anfang des Respirationsgeschäftes betrachten.

Mit dieser Untersuchung, welche sich auf den ersten Anfang der Respiration bezieht, steht eine andere Frage, die nicht weniger manche Discussionen unter den Physiologen veranlaßt hat, in einer sehr nahen Verbindung, nämlich die: welcher Ursache man die successive Abwechselung des Ein- und Ausathmens zuschreiben kann?

Das Bestreben, diese Frage zu beantworten, hat zu nicht weniger zahlreichen Erklärungen die Veranlassung gegeben, als die, welche sich auf die Ursache der ersten Respiration bezieht. So wie aber die Ursache selbst vielleicht noch dunkler ist, so werden wir auch die hierüber aufgestellten Erklärungen noch weniger genügend finden. Ich werde daher hier auch nur der Meynungen eines *Haller* und *Whytt* gedenken, gegen welche sich noch am wenigsten erinnern läßt, und die auch von manchen achtungswürdigen Physiologen angenommen werden.

Haller geht hierbey von dem Satze aus, daß beym Ausathmen der freye Blutumlauf durch die Lungen gestört ist, wodurch nach ihm ein Druck auf das Gehirn und ein Zurückfließen des Blutes durch die Venen veranlaßt wird. Er erklärt daraus die Nothwendigkeit, daß der Thorax sich er-

weitem muß, um den Druck von den Lungen-
schlagadern zu entfernen, indem ein sehr beunru-
higendes Gefühl von Angst oder Erstickung uns
veranlaßt, die zur Inspiration dienenden Muskeln
in Thätigkeit zu setzen, um so das Hinderniß
des Blutumlaufs durch die Lungen, folglich auch
das dadurch verursachte schmerzhaftes Gefühl auf-
zuheben. Indessen wird nach ihm ein gleich un-
angenehmes Gefühl durch die über eine gewisse
Zeit fortgesetzte Inspiration erzeugt, weshalb denn
die Muskeln, welche die Erweiterung der Brust-
höhle bewirkten, nun wieder aufhören, sich zu-
sammenzuziehen. Auf ihre Erschlaffung folgt aber
aufs neue ein Zustand der Expiration, welcher
so lange anhält, bis wieder das Hinderniß in
der Circulation die schon erwähnten Folgen her-
beyführt. Uebrigens hält er die Thätigkeit der
zur Respiration dienenden Muskeln größtentheils
für eine Folge unsers Willens. l).

Whytts Erklärung stimmt in mancher Hin-
sicht sehr mit der *Hallerschen* überein. Auch er
nimmt an, daß der freye Umlauf des Blutes in
den Lungengefäßen durch das Ausathmen gestört
und daß dadurch ein gewisses Angstgefühl erzeugt
werde; dieses sehr unangenehme Gefühl wirke
als ein Reiz auf die Nerven der Lungen und er-
rege die Thätigkeit des sensibeln Princip, wel-
ches, indem es die Zusammenziehung des Zwerch-

l) *Elementa physiol.* VIII. 4. 18. 27. 28. und not. ad
Boerh. Praelect. To. V. p. 120.

fells bewirke, zugleich die Erweiterung der Brusthöhle befördere, dem Blute einen freyern Weg öffne und so das Gefühl von Unbehaglichkeit entferne, worauf dann die Wirkung der Muskeln aufhöre, wenn jene reizende Ursache nicht mehr existire *m*).

Die Frage, mit deren Beantwortung wir jetzt beschäftigt sind, bietet uns zwey von einander verschiedene Punkte zu untersuchen dar. Wir haben nähmlich zuvörderst die Ursache auszumitteln, welche den Eintritt einer frischen Portion Luft in die Lungen nothwendig macht, demnächst aber die Verbindung zu erforschen, welche zwischen dieser Ursache und der Zusammenziehung des Zwerchfells Statt findet. Die erste Untersuchung hängt so genau mit der Meynung zusammen, welche wir in Rücksicht des Nutzens der Respiration annehmen können, daß wir die genaue Erörterung dieses Gegenstandes nothwendig bis auf den folgenden Theil dieses Versuchs versparen müssen. Ich werde daher dieses Capitel nur mit einigen Bemerkungen über den letzten Theil dieser Untersuchung schließen, nähmlich über die Art und Weise der Verbindung, welche zwischen dem durch eine Unterbrechung des Athems hervorgebrachten besondern Zustande der Lungen und der Zusammenziehung des Zwerchfells Statt findet.

Da die alternirende Bewegung der Brusthöhle bey der Respiration selbst unter allen so verschie-

m) *Wyhtt* on vital motions, Sect. VIII.

denen Verhältnissen des Körpers dennoch ununterbrochen fort dauert; so ist es gewifs sehr ungeschicklich, wenn man, um eine Ursache dafür aufzufinden, sich gerade auf solche Einflüsse bezieht, die nur allein durch außerordentliche Umstände veranlaßt werden. Wir können daher unsere Hypothesen auch nicht auf einen solchen Zustand der Lungen gründen, der nur bey einem angestregten oder beschwerlichen Athmen eintritt. Dem zu Folge ist aber der erste Satz in der *Hallerschen* und *Whyttschen* Hypothese auch nicht als gültig anzunehmen, weil er die Existenz eines besondern Verhältnisses der Circulation in den Lungen voraussetzt, welches nur da einzutreten scheint, wo die zur Respiration dienenden Muskeln aufs äußerste angestrengt werden. Auch ist es noch eine große Frage, ob das unangenehme Gefühl von Erstickung in den gewöhnlichen Fällen wirklich eintritt, oder ob wir es nur allein in solchen Fällen haben, wo die Lungen in einem ungewöhnlichen Grade zusammengepreßt oder ausgedehnt werden, oder wenn eine nicht erneuerte Luft zu lange in den Lungen zurückgehalten wird. Geben wir indessen auch für diese Fälle die Wirklichkeit eines solchen Gefühls zu, und sehen wir dasselbe überdem noch als die wahre Ursache der nachfolgenden Erweiterung der Brusthöhle an; so müssen wir für die letztere doch noch eine wahrscheinlichere Ursache auszumitteln suchen als die Stockung des Blutes in den Lungen.

Eine von den charakteristischen Eigenschaften, wodurch sich der lebende Organismus vor

jeder andern Materie auszeichnet, ist aber die Irritabilität, oder das Vermögen, welches einige Theile desselben besitzen, sich unter gewissen Umständen zusammenzuziehen. Dieses Vermögen hat seinen Sitz in der Muskelfiber und wird nie anders als durch den Einfluß eines Reizes in Thätigkeit gesetzt. Diese Reize sind sowohl äußerliche als innerliche. Unter den erstern begreifen wir sehr verschiedene Dinge, welche außer dieser Wirkung auf die Muskelfiber sonst kaum etwas mit einander gemein haben. Die innerlichen Reize hingegen haben ihren Grund in dem Nervensystem und bestehen in den Leidenschaften und Gemüthsbewegungen, überhaupt in den Aeuserungen des Willens. Man hat die Bewegungen, welche das Resultat dieser Zusammenziehungen sind, auf mancherley Art bald nach Verschiedenheit der sie veranlassenden Ursache, bald nach den Zwecken, zu welchen sie in der thierischen Oeconomie dienen, geordnet. Eine der gemeinsten und zugleich wichtigsten Eintheilungen ist aber die in willkührliche und unwillkührliche Bewegungen, eine Eintheilung, die sich offenbar auf den Antheil bezieht, den der Wille an ihrer Hervorbringung hat. Es giebt jedoch eine sehr bedeutende Anzahl von thierischen Bewegungen, welche zwischen diesen beyden Extremen in der Mitte liegen, die in einem gewissen Grade durch die Wirkung eines äußerlichen Reizmittels hervorgebracht werden, und in so fern von unserm Willen nicht abhängen, wobey wir jedoch unter gewissen Einschränkungen das Vermögen haben, sie zu verstärken oder einzuschränken. Diejeni-

gen thierischen Bewegungen, welche durch äussere Reize veranlasst werden, unterscheiden sich durch die verschiedene Form, unter welcher ein solcher Reiz wirkt, überhaupt aber äussert sich die ihm folgende Bewegung in demjenigen Theile, auf welchen der Reiz unmittelbar wirkt, obgleich in einigen Fällen der Reiz auch auf einen Theil wirkt, der dem Anschein nach in einer sehr geringen Verbindung mit demjenigen steht, an welchem sich die Bewegung zuletzt äussert. Beynahe alle willkührliche Thätigkeiten sind in dieser Art complicirt (are of this complex description), aber doch auch einige von denen, welche durch äussere Reize hervorgebracht werden.

Es giebt noch eine Classe von sehr merkwürdigen Thätigkeiten in der thierischen Oeconomie, welche man die instinctartigen zu nennen pflegt. Diese scheinen ihren primären Grund in dem Einfluß eines äussern Reizes zu haben, aber die Wirkung davon äussert sich insgemein in einem Theil, der von demjenigen verschieden ist, auf welchen der Reiz einen unmittelbaren Eindruck machte. Ursprünglich scheinen sie ganz unabhängig vom Willen zu seyn, aber wenn sie eine Zeitlang bestanden haben, erhält der Wille die Kraft, ihre Stärke und Dauer zu modificiren. Das Geschäft der Deglution, die Bewegung der Augenlieder und die Ausleerung des Darmkanals können zu Belegen für diese Art von thierischer Thätigkeit dienen. In diesen Fällen nämlich bringt das Thier unmittelbar nach seiner Geburt eine Thätigkeit zu Stande, die von der Mitwirkung

eines complicirten Systems muskulöser Zusammenziehungen abhängt. Die veranlassende Ursache ist hier wohl keine andere als ein reizender Körper, der auf einen Theil hinwirkt, welcher öfters nur entfernt mit den Muskeln zusammenhängt, die in Thätigkeit gesetzt werden, wobey aber das Thier allein dem Zwange der Nothwendigkeit folgt, ohne den eigentlichen Zweck zu kennen, ja vielleicht ohne sich seiner Existenz bewußt zu seyn ²¹⁾.

Machen wir nun von allen diesen Bemerkungen die Anwendung auf die besondere Thätigkeit des Thorax; so ergiebt sich, dafs, wenn das Blut eine Zeitlang in den Lungengefäfsen ohne einigen Zutritt von frischer Luft geblieben ist, dasselbe entweder in Rücksicht seiner Mischung oder seiner Vertheilung eine Veränderung leidet, die als reizende Ursache auf das Zwerchfell wirkt und die Zusammenziehung dieses Muskels veranlafst. Die Verbindung, worin dieses eben erwähnte Verhältniß des Blutes mit der Zusammenziehung des Zwerchfells steht, sind wir gleichwohl nicht im Stande zu erklären, sondern wir können sie nur aus ihren Folgen schliessen. Ob diese nämlich durch eine chemische Veränderung des Blutes herbeigeführt werden, oder ob sie von einer Anhäufung oder einem Mangel desselben in irgend einem Theile der Bruthöhle abhängen; ob diese Thätigkeit geradezu von dem Zwerchfell oder seinen Nerven bestimmt, oder durch die Dazwischenkunft

21) s. Anmerk. 21.

eines benachbarten Organs befördert wird? sind alles Fragen, die wir bey dem gegenwärtigen Verhältnisse unserer Kenntnisse nicht zu beantworten im Stande sind. Gleichviel aber auf welche Art die Contraction des Zwerchfells bewirkt werden mag, so ist doch so viel gewifs, daß die hierauf folgende Erweiterung der Brusthöhle die Veranlassung wird, daß wieder Luft in die Lungenbläschen gelangt, wodurch das Blut Gelegenheit bekommt, die ihm so nothwendige Veränderung anzunehmen: hört aber das Verhältniß, welches die Zusammenziehung des Zwerchfells veranlafte, auf zu wirken, so erschlafft dieser Muskel und es erfolgt die Expiration. Wenn wir die Wahrheit dieser Bemerkungen anerkennen; so können wir wohl das Athemholen in drey verschiedene Species unterscheiden, von denen eine jede in einem besondern Thätigkeitsprincip gegründet ist. Diejenige, welche wir so eben beschrieben haben und die wir als den gewöhnlichen Athmungsprocess betrachten können, ist die erste Art. In diesem Falle scheint der Erfolg von einem die Irritabilität erregenden Reize abzuhängen. Wenn inzwischen durch irgend einen Zufall oder eine Krankheit der regelmäfsige Gang dieser Thätigkeiten unterbrochen oder verhindert wird, so daß das Blut die ihm so nothwendige Veränderung seiner Mischung nicht erhalten kann, so entsteht ein unangenehmes Gefühl und wir sehen uns durch eine Art von Instinct genöthigt, die Zusammenziehung der Intercostalmuskeln und des Zwerchfells zu verstärken, ja sogar die äufsern Brustmuskeln mit in Thätigkeit zu setzen. Doch müssen wir

diese Anstrengungen, welche die zweyte Species der Respiration constituiren, noch als unabhängig vom Willen betrachten, weil sie in ihrer größten Ausdehnung nur in solchen Fällen Statt finden, wo wir nicht annehmen können, daß unsere Willenskraft weder auf eine directe Art noch vermittelt einer gewissen Association in Thätigkeit gesetzt wird. So wie wir indessen stufenweise in unserm Leben fortschreiten, erhalten wir allmählig eine gewisse willkührliche Kraft über diejenigen Muskeln, welche zur Respiration dienen, und können sodann den durch Reizung oder Instinct veranlaßten Bewegungen eben sowohl entgegenwirken als ihre Thätigkeit bedeutend beschleunigen oder verzögern. Auf diese Weise entsteht die dritte Species des Athemholens, oder diejenige, welche von unserm Willen abhängt ²²).

22) s. Anmerk. 22.

Zweyter Theil.

Von den directen Wirkungen der Respiration.

Die directen Wirkungen der Respiration können sehr bequem unter eine dreyfache Abtheilung gebracht werden. Entweder nämlich sind es mechanische Wirkungen, die durch die Erweiterung und Zusammenziehung der Brusthöhle bedingt sind, oder Veränderungen, die sich in der eingeathmeten Luft ereignen, oder solche, die in dem Blute während seines Kreislaufes durch die Haargefäße der Lungen vor sich gehen.

Erstes Capitel.

Von den mechanischen Wirkungen, welche durch die Erweiterung und Zusammenziehung der Brust hervorgebracht werden.

Wir haben bisher den Proceß beschrieben, vermittelst dessen die Brusthöhle abwechselnd erweitert und zusammengezogen, zugleich aber ein Theil der atmosphärischen Luft durch die Bron-

chien aufgenommen und wieder ausgestoßen wird. In dem gegenwärtigen Capitel wollen wir nun die Wirkungen untersuchen, welche die beständige Veränderung des Raumverhältnisses der Brusthöhle in den benachbarten Theilen veranlaßt. Die ältern Physiologen, deren Kenntnisse in Betreff der Verrichtung des Athemholens grösstentheils sehr beschränkt waren und die von den chemischen Veränderungen der eingeathmeten Luft sowohl als des Blutes durchaus nichts wußten, richteten eben deswegen ihre Aufmerksamkeit auch nur eigentlich auf die mechanischen Wirkungen. Sie stritten unter einander mit einer kleinlichen Genauigkeit über die Frage, ob das Blut während des Einathmens oder des Ausathmens leichter durch die Lungen fliesse, und stellten sogar zahlreiche Versuche an, um hierüber etwas zu entscheiden. Allein sie bezogen sich dabey immer mehr auf die ausserordentlichen als auf die gewöhnlichen Fälle der Respiration. Wurden aber zur Lösung dieses Problems von ihnen directe Versuche an lebenden Thieren angestellt; so stimmten der Blutverlust, die Schmerzen, welche sie dabey nothwendig veranlassen mußten, noch mehr aber die Anstrengung, in welche die Respirationsorgane versetzt wurden, den Werth ihrer Resultate überhaupt verhältnißmässig eben so sehr herab, als ihre Folgerungen zur Bestimmung des gewöhnlichen Athemholens. Gleichwohl haben wir durch sie mit Gewissheit erfahren, daß das Blut bey der tiefsten Inspiration weit leichter durch die Lungen getrieben wird, als bey der stärksten Expiration. *Hales* brachte unter andern in einem

Versuche, den er anstellte, eine Röhre in die Cruralarterie eines Pferdes, und bemerkte, daß das Blut sichtbarlich höher hervorsprang, wenn das Thier einen tiefen Seufzer machte, welches doch wohl der vermehrten Capacität der Lungen zugeschrieben werden mußte, indem das Blut nun freyer durch die Lungen passiren konnte *n*). Wenn gleich indessen durch diesen Versuch, so wie durch andere von ähnlicher Beschaffenheit, welche *Haller* anführt, bewiesen zu seyn scheint, daß in solchen außerordentlichen Fällen der Lauf des Blutes durch die Lungen nach Verhältniß ihrer größern Ausdehnung verändert wird; so dürfen wir daraus doch nicht den Schluß machen, daß derselbe Erfolg auch in den gewöhnlichen Fällen Statt finde. Wir haben vielmehr in der That sehr triftige Gründe, womit wir die entgegengesetzte Meynung vertheidigen können. Sind wir nämlich ganz gesund, so athmen wir ungefähr zwanzigmahl in einer Minute, während die damit harmonirende Schnelligkeit des Pulses etwa 80 Schläge beträgt, so daß das Herz sich während einer Respiration viermahl zusammenzieht *o*): es muß dasselbe folglich die nöthige Ergänzung an Blut von den Lungen in allen den verschiedenen Verhältnissen ihrer Ausdehnung erhalten, ohne daß wir jedoch den Puls weder in Rücksicht seiner Stärke noch seiner Schnelligkeit verändert fin-

n) Statical Essays Vol. II, p. 6.

o) *Hall*, Elem. Physiol, VIII, 4, 29. *Boerh*, Praelect. To, V. p. 128.

den ²³⁾. Es ist auch sehr schwer, eine Veränderung im Pulse durch die kräftigste willkührliche Anstrengung beym Ein- oder Ausathmen zu bewirken. Und doch ist die Bruthöhle gewifs in diesen Fällen weit gröfsern Veränderungen ihrer Dimensionen als bey der gewöhnlichen Respiration unterworfen.

Haller vertheidigte indessen die entgegengesetzte Meynung. Er nahm nähmlich an, dafs während der Expiration die Bronchien zwar bis auf einen gewissen Punct entfaltet oder entwickelt wären, dafs sie sich aber bey einer Ausdehnung der Lungen noch mehr entfalteten, und dadurch den Blutumlauf in ihren Gefäfsen erleichterten *p)*. Diese Meynung, der auch seine Zeitgenossen ²⁴⁾ allgemein beypflichteten und die von manchem offenbar übertrieben ward *q)*, scheint hauptsächlich auf folgende Art entstanden zu seyn. Man gab die Erweiterung der Bruthöhle nach den verschiedenen Verhältnissen des Athmens viel zu grofs an. Wenn wir nach einem mittlern Verhältnifs den Inhalt der Bruthöhle zu 280 Cubikzoll und die Vergröfserung derselben bey jeder simplen Inspiration zu 40 Cubikzoll bestimmen, so wird die Erweiterung oder Verminderung die-

²³⁾ s. Anmerk. 23.

p) s. *Haller* in s. *Elem. Physiol.* VI. 4. 10. VIII. 4. 11. VIII. 5. 21 u. s. w. auch in s. Anmerk. zu *Boerh. Praelect. To. II. p. 176.*

²⁴⁾ s. Anmerk. 24.

q) s. *Bells Anatomy Vol. II. p. 183 u. f.*

ser Höhle nur $\frac{1}{7}$ betragen, da hingegen die alten Physiologen glaubten, daß durch jede Inspiration die Brusthöhle um das Doppelte oder Vierfache, ja noch wohl in einem weit größern Verhältniß erweitert werde ^{r)}. In ihren Versuchen und Beobachtungen, welche sie an Leichen anstellten, brachten sie aber nur allein die Folgen in Anschlag, die durch eine vollkommene Entleerung der Lungen erzeugt wurden, und benutzten diese, um darnach die Wirkungen einer gewöhnlichen Respiration zu erklären. ²⁵⁾.

Haller und seine Freunde haben sich, wie es scheint, durch ihre Versuche an lebenden Thieren verleiten lassen. Sie bemerkten nämlich, daß die verschiedenen Grade der Erweiterung auf den Umlauf des Blutes durch die Lungen einen Einfluß hatten; allein sie versäumten es, die nöthige Rücksicht auf die widernatürliche Lage zu nehmen, in welche sie den Gegenstand ihrer Untersuchung nothwendig gesetzt haben mußten. Um diese Meynung über den Zustand der Lungen nach einer Expiration zu widerlegen, brachte *Goodwyn* einen künstlichen Hydrothorax bey Hunden hervor, indem er eine Quantität Wasser innerhalb der Pleura hereingoss, worauf er denn fand, daß in manchen Fällen, wenn er ungefähr $\frac{1}{3}$ der Brusthöhle angefüllt hatte, der Umlauf des Blutes dem Anschein nach nicht aufgehalten ward, obgleich

r) *Haller Elem. Physiol.* VIII. 4. II.

25) s. Anmerk. 25.

das Athemholen beschwerlich geworden war s). Nach allem diesem, denke ich daher, haben wir wohl Ursache zu schliessen, daß bey einer gewöhnlichen Respiration das Blut mit beynahe gleicher Leichtigkeit durch die Lungen fließt und daß wir nur in den ungewöhnlichen Fällen eine solche Unterdrückung des Blutumlaufs annehmen dürfen, wie sie *Haller* beschreibt ²⁷⁾. Denn wenn irgend ein bedeutendes Hinderniß sich während der Expiration dem Eindringen des Blutes in die Lungengefäße entgegenstellte; so müßte dieses nothwendig eine gleichmäßige Folge auf den Pulsschlag haben, wovon wir uns durch die Untersuchung würden überzeugen können ²⁸⁾.

So fern diese Lehre der alten Physiologen sich auf den Kreislauf des Blutes in den Lungen bezog, gab sie Gelegenheit zu einer Meynung, die beynahe allgemein von ihnen angenommen ward, daß nämlich die Bewegung des Thorax bey der Respiration ein vorzügliches Beförderungsmittel des Blutumlaufs sey. Wir werden diese Hypothese in der Folge näher beleuchten, wo wir von dem Nutzen des Athemholens zu reden haben, und daher will ich hier nur bemerken, daß eben die Gründe, welche uns zu dem Schluß berechtigen konnten, daß die Lungen bey den gewöhnlichen Abwechselungen der Respiration mit

s) *Goodwyn* a. a. O. S. 45.

27) s. Anmerk. 27.

28) s. Anmerk. 28.

beynahe gleicher Leichtigkeit dem Blute den Durchgang gestatten, auch beweisen müssen, daß ihre Thätigkeit nur einen geringen oder gar keinen Einfluß auf die Beschleunigung des Blutumlaufs durch ihre Gefäße haben könne.

Die Speiseröhre, welche durch den muskulösen Theil des Zwerchfells geht, wird von den sich durchkreuzenden Muskelfibern desselben dergestalt umgeben, daß es scheint, als ob bey einer Contraction dieser Fibern jene Röhre selbst nothwendig zusammengeschnürt werden müsse *t*). Man hat daher auch angenommen, daß dieser Weg zum Magen während einer Inspiration verengert oder ganz verschlossen werde. Gleichwohl ist es hier, wie in dem vorhergehenden Falle, noch sehr zweifelhaft, ob diese Folge anders als bey sehr heftigen Anstrengungen der Respirationsorgane eintritt,

Eben so glauben noch einige von den ältern Physiologen, daß die Zusammenziehungen des Zwerchfells einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Aorta und Hohlader haben. Da indessen die Aorta sich zwischen den sogenannten Schenkeln des Zwerchfells in den Unterleib senkt, so scheint sie auch durch den Bogen, welchen dieselben bilden, überhaupt nicht nur sehr gut geschützt, sondern auch gegen eine zu fürchtende Compression völ-

t) *Haller* a. a. O. VIII. 1. 36. XVIII. 4. 9. *Senac* in den *Mem. de l'Acad.* 1729. *Winslow* in s. *Anatomie Sect.* III. Art. 13. *Bells Anatomy* Vol. I. p. 326,

lig gesichert zu seyn. *u*). Noch weniger Wahrscheinlichkeit scheint aber die Zusammenschnü-
rung der Hohlvene für sich zu haben, da diese nicht allein durch den sehnichten Theil des Zwerchfells, sondern auch durch eine weite Oeffnung geht, deren Ränder mit einer besondern Einrichtung versehen sind, die eine jede Veränderung ihrer Dimensionen abwehren zu können scheint *w*). Dieser Einrichtung ungeachtet hat *Haller* dennoch bey seinen Versuchen beobachtet, daß das Zwerchfell in gewissen Lagen die Hohllader sowohl comprimire als den Durchgang des Blutes durch dieselbe verhindere *x*). Allein dagegen können wir wohl mit Recht vermuthen, daß diese Erscheinung nur durch die widernatürlichen Zustände hervorgebracht ward, in welche das Thier während der Versuche versetzt war, und überhaupt ist es ja so schwer, richtige Beobachtungen an Thieren zu machen, die man der äußersten Tortur unterwirft und die bey der Annäherung ihres Todes schon in Convulsionen gerathen,

Die ältern Zergliederer schreiben ebenfalls der abwechselnden Compression und Befreyung der Nerven, welche durch das Zwerchfell gehen oder sich auf seiner Oberfläche verbreiten, sehr bedeutende Folgen zu. Man leitete hiervon die alternirende Thätigkeit des Thorax, ja des Herzens

u) *Senac* und *Bell* a. d. a. O.

w) *Winslow*, *Senac* und *Bell* a. d. a. O.

x) *Haller* Elem. Phys. VI. 4. 10. VIII, 1. 36, VIII 3. 23.

selbst ab. Spätere Beobachtungen haben indessen gezeigt, daß dieses der Fall gar nicht seyn kann, und man hat daher auch nach der Analogie der thierischen Oeconomie andere mehr genügende Ursachen angegeben. Sowohl das *par vagum* als der große sympathische Nerv gehen beyde zwischen den schmälern muskulösen Theilen des Zwerchfells durch *y*): man vermuthete daher auch, daß sie durch die abwechselnden Contractionen und Erschlaffungen derselben in regelmässigen Zwischenräumen zusammengepresst würden, so wie die Fortpflanzung der Nerventhätigkeit zur Beförderung der wurmförmigen Bewegung im Magen und Darmkanal unterbrochen werde. Der Hypothese des *Dr. Martine*, welcher glaubte, daß die Compression des phrenischen Nerven durch die Lungen im Zustande der Inspiration hinreichend sey, die folgende Erschlaffung des Zwerchfells und die davon abhängende Ausstossung der Luft aus der Brusthöhle zu erklären, habe ich schon gedacht *).

So fern die abwechselnde Vergrößerung und

y) s. *Haller* Elem. Physiol. VIII. 1. 35 u. f. *Winslow* Anatomie Sect. VI. 137. 400.

*) Den sehr merkwürdigen Einfluß der Lungenerven auf den Proceß des Athmens und die davon abzuleitenden Folgen, hat *Hr. Dupuytren* in Paris neuerlich durch die instructivsten Versuche dargethan, die auch *Pinel* und *Hallé* als Berichterstatter vollkommen bestätigt fanden; s. Salzbg. med. chir. Zeitung in der Beylage zu N. 9 vom Jahr 1808.

Verminderung des Umfangs der Brusthöhle von den Veränderungen des Zwerchfells abhängt, muß sie nothwendig eine gleichmäßige Veränderung in der Lage aller Eingeweide des Unterleibes zur Folge haben. Man hat auch das Auf- und Absteigen desselben und den Druck, welchem sie dadurch exponirt werden, im Allgemeinen als das Mittel angesehen, wodurch das Blut in den Venen dieser Organe fortgetrieben werde; aber sicher hat man diese Wirkung, wenn sie überall existirt, sehr übertrieben z). Aus den Versuchen des *Dr. Menzies*, wo er einen Menschen in Wasser stellte, um darnach die Quantität der bey einer einfachen Inspiration eingezogenen Luft zu bestimmen, ergab sich, daß der Zuwachs an GröÙe, welchen der Körper erhielt, gleich war dem Umfange der durch die Lungen eingeathmeten Luft a). Wir müssen also hieraus schließen, daß die Bauchhöhle unter allen Verhältnissen der Respiration eine gleiche Capacität behält, indem der Zuwachs an Ausdehnung, woran der Unterleib durch eine Erschlaffung seiner vordern Muskeln gewinnt, genau durch die Contraction des Zwerchfells balancirt wird, folglich der auf die Abdominal-Eingeweide wirkende Druck unter allen den verschiedenen Verhältnissen der Brusthöhle sich ganz oder doch wenigstens beynahe gleich bleiben muß. Nun aber kann ein gleichförmiger Druck auf die GefäÙe unmöglich zur Beschleunigung des BlutumlauÙs

z) *Haller Elem. VIII. 5. 23.*

a) *Menzies a. a. O. S. 24 u. f.*

dienen. Die Venen sind unter diesen Umständen vielmehr als starre Röhren zu betrachten, und das in ihnen enthaltene Blut kann nur allein durch diejenige Kraft fortbewegt werden, in deren Besitze sie schon waren, ehe das Blut bis zu ihnen gelangte: ein Druck von aufsem würde daher den Blutstrom vielmehr aufhalten als seinen Umtrieb befördern.

Diese Ansicht begünstigt der Mangel an Klappen in diesen Gefäßen noch mehr, eine Eigenschaft, wodurch sich die Venen der Eingeweide des Unterleibes von denen der meisten andern Theile des Körpers unterscheiden *b)*. Diejenigen Gefäße, welche gleich unter der Haut oder in der Nähe von großen Muskeln liegen, und die folglich zu allen Zeiten der Wirkung eines irregulären Drucks vorzüglich ausgesetzt sind, sind auch mit zahlreichen halbmondförmigen Klappen versehen. Wenn daher durch irgend eine äußere Veranlassung die Capacität eines Theiles der Vene vermindert ist, muß das Blut aus demselben nothwendig vorwärts zum Herzen hin befördert werden; nach der Entfernung einer solchen Compression wird aber das Gefäß, indem es seine natürliche Capacität wieder erhalten hat, der folgenden Blutsäule einen leichtern Zutritt gewähren. Diese Beschleunigung hängt hier indessen ganz allein von der Gegenwart der Klappen ab. Wenn wir daher ein System von venösen Gefäßen finden, in

b) Haller Elem. II. 2. 18. 21.

welchen diese gänzlich mangeln; so können wir daraus schliessen, daß solche Venen den Wirkungen eines Drucks eben nicht sehr ausgesetzt seyn müssen, und daß, wenn ja ein Druck auf sie wirkt, dieser die Bewegung des in ihnen enthaltenen Fluidums nicht beschleunigen kann c).

Haller besteht sehr darauf, daß die Contraction des Zwerchfells auch auf die Leber ihre Wirkung äußere. Er glaubt nämlich, daß sie ein vorzügliches Beförderungsmittel des Blutumlaufs in den Lebervenen sey und insbesondere die Galle aus der Gallenblase presse, da dieses Organ, nach seiner Meynung, mit gar keinen Muskelfibern versehen ist und folglich die in ihm enthaltene Flüssigkeit nur durch einen Druck von aufsem entleert werden kann. Indessen glauben wir doch Ursache genug zu der Aeufserung zu haben, daß die von ihm bestimmte Wirkung nur bey sehr heftigen und plötzlichen Anstrengungen des Zwerchfells, vorzüglich solchen, die durch ein Erbrechen veranlaßt werden, eintrete d).

Ferner hat man noch angenommen, daß die alternirende Bewegung der Brusthöhle auch einen bedeutenden Druck auf die Milchgefäße ausübe und folglich die Bewegung des Chylus befördere e). Aber eben die Bemerkungen, welche wir oben

c) *Haller* III. 2. 3. VIII. 5. 23. *Bell* dissect. Vol. I. p. 48.

d) *Haller* a. a. O. VIII. 5. 23 und XXIII. 3. 29.

e) *Senac* in den Mem. de l'Acad. 1724.

über die Wirkung des Zwerchfells auf die Venen der Abdominaleingeweide gemacht haben, lassen sich auch auf diese Meynung anwenden, so fern sie die Gleichförmigkeit des Drucks bey einer gewöhnlichen Respiration betreffen. Indessen unterscheiden sich die Milchgefäße von den Venen der Eingeweide dadurch, daß sie mit zahlreichen Klappen versehen sind, und es ist daher allerdings wahrscheinlich ²⁹⁾, daß der Chylus bey sehr heftigen Anstrengungen des Zwerchfells oder der Abdominalmuskeln nach dem Brustgange hingetrieben wird, noch mehr aber bey den willkührlichen Anstrengungen, wo diese beyden Theile zu gleicher Zeit sehr stark zusammengezogen werden. Allein diese Wirkung kann nur in den ungewöhnlichen Zuständen der Respirationsorgane Statt finden; in den gewöhnlichen Fällen ist es wahrscheinlich, daß die fortschreitende Bewegung des Chylus nur allein durch die Muskelkraft dieser Gefäße selbst bewirkt wird. Der ductus thoracicus liegt bald nach seinem Ursprung unter den sogenannten Schenkeln des Zwerchfells, und *Haller* nimmt daher an, daß die Bewegung des Chylus in demselben vorzüglich durch die Contraction dieses Theils bewirkt werde ^{f)}. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß in diesem, wie in dem ersten Falle, nur bey einer sehr heftigen Anstrengung der Respirationsorgane die Bewegung des Chylus dadurch befördert wird, und daß in den

29) s. Anmerkung 29.

f) *Haller* a. a. O. XXV. 2. 6.

gewöhnlichen Fällen die Muskelkraft der Gefäße schon dazu hinlänglich ist. Als ein entscheidendes Argument für diese Meynung kann man die Beobachtung anführen, daß man den Chylus sich ungestört in dem ductus thoracicus bewegen sah, nachdem man die Brusthöhle schon geöffnet hatte und folglich die Wirkung eines äußern Drucks ganz wegfallen mußte g).

Durch die bisherigen Erörterungen finden wir uns demnach zu dem Schlusse veranlaßt, daß die Wirkungen, welche mittelst der abwechselnden Erweiterung und Verengerung der Brusthöhle bey einer gewöhnlichen Respiration hervorgebracht werden, viel weniger bedeutend seyn müssen, als die ältern Physiologen sie annehmen. Bey den Versuchen, welche sie an lebenden Thieren anstellten, vernachlässigten sie es, die nöthige Rücksicht auf die unnatürliche Lage zu nehmen, in welche die Thiere nothwendig versetzt werden mußten, und bey ihren Versuchen an Todten gingen sie von der falschen Voraussetzung aus, daß die auffallendsten Capacitäts-Veränderungen, deren die Brusthöhle nur fähig sey, unter allen Umständen Statt fänden. Diese Versuche bieten daher auch nichts weiter als die Folgen einer nur in den äußersten Fällen möglichen Erweiterung und Verengerung der Brusthöhle dar und die daraus gezogenen Schlüsse lassen sich folglich nicht

g) Senac in den Mem. de l'Acad. 1729. Cruikshank on the absorb. p. 169.

an die Erscheinungen bey einer gewöhnlichen Respiration anwenden.

Zweytes Capitel.

Von den Veränderungen, welche die Respiration in der eingeathmeten Luft hervorbringt.

Dafs die Respiration eine Veränderung in der eingeathmeten Luft hervorbringt, kann auch dem flüchtigsten Beobachter der Erscheinungen in der thierischen Oeconomie kaum entgehen. Den Alten war dieses Verhältniß ebenfalls zwar nicht ganz unbekannt, aber doch erhielten wir die ersten richtigen Vorstellungen hierüber durch die Versuche eines Boyle. Dieser Naturforscher, der mit einem so glücklichen Erfolg die Theorie und Praxis in den verschiedenen Zweigen der Experimentalphysik förderte, war vorzüglich glücklich in seinen Untersuchungen über die Natur und Eigenschaften der Atmosphäre. Er bewies nicht nur mit Hülfe der damals erst erfundenen Luftpumpe die absolute Nothwendigkeit der Luft zur Erhaltung des thierischen Lebens, sondern er entdeckte auch noch, dafs die Thätigkeit der Lungen sogleich gehemmt werde, wenn diese nicht regelmäfsig den nöthigen Zuschufs von frischer Luft erhielten. Hieraus schlofs man denn natürlich, dafs die Luft während ihres Verweilens in den Lungenbläschen manche sehr wichtige Veränderungen erleide, und man ersann nun eine Menge von Hypothesen und Conjecturen, um diese Veränderungen zu erklären.

Aber was man dadurch an Kenntniß der Luft gewann, beschränkte sich doch beynahe nur allein auf ihre mechanischen Verhältnisse, so daß die Theorien des Athemholens in jener Periode nothwendig noch sehr roh und unvollkommen seyn mußten. *Boyle* fand, daß die Luft während ihres Aufenthalts in den Lungen mit einer Quantität von wässerigtem Dunste überladen werde, und nahm hiernach weiter an, daß das, was sie erhalten habe, ein überflüssiger Stoff sey, welcher auf diesem Wege aus dem Körper geschafft werde *h)*; allein über die Natur dieser Dünste äußerte er sich nicht, sondern merkte nur noch an, daß die Luft, in welcher ein Thier einige Zeit geathmet habe, beträchtlich an ihrem Umfange verliere, eine Folge, die er dem Verlust eines Theiles ihrer Schnellkraft zuschrieb. Seine Zeitgenossen stimmten in Rücksicht ihrer Vorstellungen, welche sie sich von der Respiration machten, größtentheils mit ihm überein; doch nahmen auch einige Naturforscher an, daß die mit Dünsten in den Lungen geschwängerte Luft zu gleicher Zeit dem Blute etwas mittheile. Unter ihnen war *Mayow* in Oxford an Genie und Originalität sicher der erste. Dieser untersuchte die Eigenschaften der Luft und ihre Veränderungen durch das Athemholen mit einer großen Genauigkeit, und folgerte hieraus, daß ein besonderer flüchtiger Geist als einer von den Bestandtheilen der atmosphärischen Luft, von

h) s. *Boyle's Works* Vol. I. p. 99. u. f. Vol. III. p. 371.
u. f.

dem Blute während seines Umlaufs durch die Lungen absorbirt werde, *Borelli i)*, *Lower k)*, *Willis l)*, und andere stimmten in mancher Hinsicht sehr mit ihm überein. Sie glaubten nämlich, daß entweder ein Theil von der ganzen Luftmischung oder irgend ein besonderer Grundstoff derselben von dem Blute resorbirt, dieses aber dadurch aus seinem venösen Zustande in arterielles Blut umgeändert werde. Allein man wußte damals noch zu wenig Bestimmtes über die Composition der atmosphärischen Luft, so daß jene Männer bey ihren Bemühungen die Natur des absorbirten Stoffes zu ergründen sich durchaus irrten. Ihre Hypothesen waren daher auch so abgeschmackt und so wenig auf Wahrheit gegründet, daß ihre Lehren bald in Mißcredit fielen, vernachlässigt und am Ende ganz vergessen wurden ³⁰⁾.

Hales widmete indessen diesem Gegenstande seine besondere Aufmerksamkeit und stellte manche Versuche in der Absicht an, um den Punct zu erläutern, wie die Luft denn eigentlich verändert werde, fand sich aber doch am Ende beynahe gleich einem *Boyle*, zu dem Schluß veranlaßt, daß sie einen schädlichen Dunst aufnehme und daß ihre Elasticität dadurch vermindert werde *m)*.

i) de motu animal. P. II. Propos. 113.

k) de Corde. p. 159—165.

l) Pharm. rat. P. II. p. 34.

³⁰⁾ s. Anmerk. 30.

m) s. dessen statical essays an mehrern Stellen.

Der einsichtsvolle *Boerhaave* gesteht selbst, daß er nicht im Stande sey, eine Erklärung von den Veränderungen zu geben, welche die Respiration der Luft mittheile *n)*: hingegen war die Meynung eines *Haller* im Wesentlichen von der eines *Boyle* und *Hales* nicht verschieden. Nachdem er alle die verschiedenen Theorien seiner Vorgänger mit der ihm eigenen Aufrichtigkeit und Deutlichkeit dargestellt hat, äußert er sich am Ende dahin, daß die expirirte Luft mit einer Quantität Wasser und einem besondern schädlichen Dunst in Verbindung getreten sey und einen Verlust an Elasticität erlitten habe *o)*. So unvollkommen waren noch unsere Kenntnisse in diesem Stücke, als *Haller* seine *elementa physiologiae* schrieb! Aber kaum hatte er dieses Denkmal seines Fleißes und Genies öffentlich bekannt gemacht, als *Black* seine Versuche über die fixe Luft begann und unter andern sehr interessanten Entdeckungen vollkommen genügend bewies, daß diese besondere Luftart sich während der Respiration in den Lungen erzeuge ³¹⁾. Bald darauf machten uns die glänzenden Entdeckungen eines *Scheele* und *Priestley* mit den Bestandtheilen der atmosphärischen Luft bekannt und veranlaßten dadurch eine Revolution in der Chemie, wie in allen Theilen der Naturwissenschaft, die mit ihr in Verbindung stehen. Die Atmosphäre,

n) Praelect To. V. p. 169 u. f.

o) s. dessen Anmerk. zu *Boerh. Praelect. To. V. p. 170.*
und Elem. Physiol. VIII. 3. II. VIII. 5. 19. 20.

³¹⁾ s. Anmerk. 31.

welche man bis dahin immer nur für ein homogenes Element gehalten hatte, ward nun durch diese berühmten Experimentatoren als eine Zusammensetzung aus zwey luftförmigen Flüssigkeiten dargestellt, deren jede ihre eigenthümlichen Eigenschaften habe und zu ganz verschiedenen Zwecken in der Haushaltung der Natur diene. Man fand nämlich, daß die beyden in der Folge unter dem Nahmen von Sauerstoff- und Stickgas bekannt gewordenen Stoffe sich in der atmosphärischen Luft ungefähr wie 22 zu 78 verhielten, daß aber der Antheil des Oxygens sich beträchtlich vermindere, wenn ein Thier eine zeitlang in derselben Luftmasse respirirt habe ³²⁾. *Priestley* wiederholte diese Versuche unter mancherley Verhältnissen und glaubte, daß die Luft hierbey eben so in Rücksicht ihrer Qualität verändert werde, als bey dem Verbrennen, der Gährung, dem Verkälchen der Metalle, oder wo sonst die Luft eines Theils ihres Oxygens beraubt werde, welches er in Gemälsheit seiner besondern Theorie mit dem Nahmen eines phlogistischen Processes belegte. Die Veränderung, welche sich in der Luft bey ihrem Durchgange durch die Lungen ereignet, besteht nach ihm in der Entfernung eines Theils vom Oxygen und in dem Zutritt vom Phlogiston mit einer Quantität wässerichter Dünste *p)*.

Ungefähr ein Jahr nachdem *Priestley* seine Versuche bekannt gemacht hatte, erschien ein

32) s. Anmerkung 32.

p) Philosoph. Transact. 1776. Observat. on air. Vol. III. 6. 9.

Aufsatz über das Athemholen von dem berühmten *Lavoisier* p). In demselben stellt er eine genaue Prüfung der Versuche eines *Priestley*, dessen Genie er zugleich die schuldige Hochachtung bezeugt, und der aus ihnen abgeleiteten Folgerungen auf. Er stimmt auch darin mit ihm überein, daß die Quantität des Oxygens in einer Luft, welche schon zum Athemholen gedient habe, vermindert gefunden werde; allein nach einer sorgfältigen Untersuchung fand er, daß die übrig gebliebene Luft sich anders verhalte, als die, in welcher Metalle verkalkt worden und die nur aus Stickgas bestehe, da hingegen die andere noch eine Quantität Kohlensäure enthalte; auch bemerkte er, daß die ganze Luftmasse an Gewicht etwas verloren habe. Ueberhaupt lernen wir also aus diesen Versuchen, daß die Veränderungen, welche die Respiration in der Luft hervorbringt, in dem Verlust eines Theils vom Oxygen, in einem Zusatz von kohlensaurem Gas und in der Verminderung ihres Quantitätsverhältnisses bestehen. Der Stickstoff wird aber seiner Meynung nach durch diesen Proceß nicht verändert, sondern dient nur dazu, den Sauerstoff in der atmosphärischen Luft zu verdünnen ³³).

Allein *Lavoisier* gedenkt in diesem Aufsatz gar nicht des wässerichten Dunstes, der sich doch beym Athmen so unverkennbar aus den Lungen

p) In den *Mém. de l'Acad.* von 1777. Wenn ein Teil in einem geschlossenen Gefaß aus der atmosphärischen Luft aus der

33) s. Anmerk. 33.

entwickelt. Unmöglich kann ein so genauer Beobachter aber dieses übersehen haben. Wir müssen daher wohl glauben, daß er nur deswegen unterlassen habe hiervon zu reden, weil er denselben sich damahls nur als vermittelt der Ausdünstung in der ausgeathmeten Luft verbreitet, nicht aber als nach chemischen Verwandtschaftsgesetzen gebildet dachte.

Die neuern Physiologen haben die Resultate dieses Naturforschers, so fern sie sich auf diejenigen Veränderungen beziehen, welche das Athemholen in der atmosphärischen Luft erzeugt, größtentheils angenommen, und die Versuche, welche man nach ihm sich noch zu machen veranlaßt fand, wurden nur vorzüglich in der Absicht angestellt, um theils das Verhältniß der verschiedenen Bestandtheile in der ausgeathmeten Luft noch genauer zu bestimmen, theils um sich den Antheil, welchen die Lungen hieran nehmen, zu erklären.

Meine eigenen Bemerkungen über die Theorie des Athemholens werde ich erst in der Folge mittheilen, wenn ich die Veränderungen untersucht haben werde, welche sich in dem Blute bey dem Durchgange der Luft durch die Lungen ereignen. Dagegen will ich in dem übrigen Theile dieses Capitels nur noch diejenigen Versuche prüfen, die man in der Absicht angestellt hat, um das Verhältniß der in der Luft bemerkbaren Veränderungen mit noch größerer Genauigkeit zu bestimmen.

Wenn ein Thier in einer gewissen Quantität atmosphärischer Luft aus der Ursache starb, weil

sie nicht länger zum Athemholen taugte; so fand man, daß nicht alles Oxygen aus ihr entfernt war ³⁴⁾: es scheint auch, daß verschiedene Thiere ohne Rücksicht auf ihre GröÙe das Vermögen besitzen, der Luft eine gröÙere oder geringere Menge des Oxygens zu entziehen. Es ist zwar keine so leichte Sache allgemeine Resultate aus dergleichen Versuchen abzuleiten, da der Tod eines Thieres durch so manche Zufälligkeiten beschleunigt oder aufgehalten werden kann: aber im Allgemeinen sind wir doch wohl berechtigt hieraus zu folgern, daß diejenigen Thiere, welche die höchste Temperatur haben, am wenigsten in einer Luft zu leben im Stande sind, der es an dem nöthigen Verhältnisse des Oxygens fehlt. Man hat nämlich gefunden, daß Vögel, deren Temperatur etwa 104° beträgt, in einer Luft gestorben sind, von der sie zwey Drittheile ihres Oxygens verzehrt hatten. Ein Meerschwein und eine Maus, deren Temperatur kaum bis zu 98° steigt, können dagegen an drey Viertheile Oxygen consumiren, während die Frösche im Stande sind, so lange zu leben, bis sie fast alles Oxygen aus der Luft eingeathmet haben ¹⁾. Indessen müssen wir noch bemerken, daß wenn Thiere aus Mangel an frischer Luft sterben, ihr Tod nicht sowohl dem Entbehren des Sauerstoffs als vielmehr der Gegenwart der Kohlensäure zuzuschreiben ist,

34) s. Anmerk. 34.

1) s. *Higgins Minutes of a Society etc.* p. 158 und *Chaptals Chemistry* Vol. I. p. 127.

die auf den thierischen Körper einen besonders nachtheiligen Einfluß äußert. Um sich daher gegen die hiervon zu fürchtenden Folgen zu sichern, ist es nothwendig, der Luft eine Substanz beyzumischen, welche die Eigenschaft hat, die entstandene Kohlensäure eben so schnell wieder einzusaugen, als sie erzeugt wird. Auch fand *Lavoisier*, daß, wenn er diese Vorsicht anwandte, ein Meerschwein ohne Unbequemlichkeit in einer Luft leben konnte, die nur ungefähr den 15ten Theil Oxygen in ihrer Mischung hatte: ward aber die Proportion desselben noch mehr vermindert, so war die einzig wahrnehmbare Folge davon, daß sich ein gewisser Grad von Schläfrigkeit bey dem Thiere einstellte s). Da übrigens die Temperatur des Meerschweins der des Menschen ungefähr gleichkommt, so ist es wahrscheinlich, daß der Mensch sein Leben ebenfalls in einer solchen Luft erhalten kann.

Eine andere Frage, welche die Consumption des Oxygens betrifft und gewiß von großem Interesse, dabey aber sehr schwer zu beantworten ist, bezieht sich auf die absolute Quantität dieser Gasart, welche in einer bestimmten Zeit durch die Respiration verzehrt wird. Die ersten Berechnungen, welche man hierüber machte, waren wegen des dazu gebrauchten unvollkommenen Apparats und aus Mangel an der erforderlichen Geschicklichkeit bey diesen pneumatischen Expe-

s) In den Mem. de l'Acad. 1789. p. 474.

rimenten ohne Widerrede sehr unbestimmt und unrichtig. Die Schwierigkeiten wurden aber noch gar sehr durch einen Umstand vermehrt, dessen *Crawford* zuerst gedachte, den aber in der Folge *Jürine* in Genf und *Lavoisier* noch sorgfältiger erwogen, daß nämlich die Respiration eines und desselben Thieres nach den verschiedenen Zuständen seines Körpers und unter dem mannichfaltigen Einfluß äußerer Dinge die Luft auch in sehr verschiedenen Graden verändert. Diese sonderbare Erscheinung, die uns über manche der wichtigsten Verrichtungen des thierischen Organismus einen Aufschluß giebt, muß ohne Zweifel indessen dazu beytragen, daß die Resultate, welche man sogar aus den vollkommensten Versuchen ableitet, sehr von einander abweichen, ja sie wird es uns unmöglich machen, nur etwas mehr als Wahrscheinlichkeit zu erreichen. Die Verhältnisse selbst aber, in Rücksicht welcher man gefunden hat, daß sie auf die chemischen Wirkungen des Athemholens influiren, sind: die Temperatur der eingeathmeten Luft, der jedesmalige Grad von Muskelthätigkeit, die Beschaffenheit der Verdauungsorgane und der fieberhafte Zustand des Körpers; allein höchst wahrscheinlich werden sich noch andere Umstände entdecken lassen, die einen ähnlichen Einfluß haben, wenn wir in der Folge unsere Versuche an lebenden Individuen etwa noch mehr vervielfältigen und abändern. In dem dritten Theile meines Versuches werde ich diese verschiedenen Verhältnisse der Respiration näher untersuchen; hier habe ich sie aber bloß erwähnt, um zu zeigen, daß alles, was wir hierüber wis-

sen, sich nur auf ein ungefähres Verhältniß bezieht, welches wir aus einer Anzahl von Versuchen, die an dem thierischen Körper unter den verschiedenen Einflüssen, denen er exponirt ist und unter den ihm eigenthümlichen Abweichungen angestellt worden, abstrahirt haben.

Der Versuch, welchen *Lavoisier* an einem Meerschweine machte, scheint der erste gewesen zu seyn, wobey ein vollkommener Apparat mit der größten Genauigkeit angewandt ward *t*). Das Thier ward unter ein durch Quecksilber gesperrtes Gefäß gebracht, welches 248 Cubikzoll von einem Gas enthielt, das größtentheils aus Oxygen bestand. Nach $\frac{5}{4}$ Stunden athmete das Meerschwein mit vieler Beschwerde; er nahm es daher aus dem Apparate und prüfte die Beschaffenheit der in demselben enthaltenen Luft. Hier fand sich dann, daß das ganze Luftquantum sich um 8 Cubikzoll vermindert hatte, und von den übriggebliebenen 240 Cubikzoll wurden 40 von caustischer Potasche absorbirt, zum Beweise, daß sie aus kohlensaurem Gas bestanden. Von 100 Theilen dieser Luft waren 96,5 geblieben oder sie waren um 3,5 Cubikzoll vermindert, von der übrigen waren aber 16,5 in kohlensaures Gas verwandelt und von der Potasche verschluckt, wodurch dann die ganze Luftportion auf 80 Cubikzoll reducirt ward. Nach diesem Resultat mußte die Luft nothwendig wegen des kohlensauren Gas, welches

t) s. Mem. de l'Acad. von 1780. p. 401—408.

sie enthielt, viel weniger zum Athemholen taugen als die atmosphärische. Da indessen die zu diesem Versuche angewandte Luft ursprünglich reiner war als die atmosphärische; so nimmt der Verfasser an, daß die Quantität des zerstörten Oxygens wahrscheinlich derjenigen ungefähr gleich war, die unter den gewöhnlichen Respirationsverhältnissen würde consumirt worden seyn.

Derselbe Naturforscher stellte einen zweyten Versuch an der nämlichen Thierspecies mit noch größerer Genauigkeit an, indem er sich dabey eines ganz reinen Oxygens bediente ^{u)}. Dieser Versuch dauerte anderthalb Stunden, und nachdem er hierauf das Thier aus dem Apparate genommen hatte, prüfte er die Luft wie in dem ersten Falle. Er fand hierbey, daß 1728 Cubikzoll Luft auf 1673 reducirt waren und daß sie folglich sich um 55 Cubikzoll vermindert hatten. Caustisches Alkali absorbirte ungefähr 229,5 Zoll und liefs reines Sauerstoffgas zurück. Nach einer Berechnung wie in dem ersten Falle, ergaben sich ungefähr die folgenden Resultate. 100 Cubikzoll wurden reducirt bis auf 96,82 oder auf 3,18 Cubikzoll: das Kali verschluckte ungefähr 19 Cubikzoll, und so belief sich die ganze übriggebliebene Luftmenge auf 77,82 Theile. Die Quantität der Kohlensäure war hier etwas größer als in dem ersten Versuche, welches wahrscheinlich von dem reinern Sauerstoffgas und von der längern Dauer

^{u)} s. Annales de Chimie To. v. p. 261 u. f.

des Versuchs herrührt. Uebrigens stimmen die Resultate so genau mit einander überein, als man es von so delicaten Versuchen nur immer erwarten kann.

Menzies bemühte sich zuerst die Quantität des Oxygens zu bestimmen, die ein Mensch in einem Tage consumire. Nach seinen Versuchen fand er, daß von der einmahl eingeathmeten Luft der 20te Theil in kohlensaures Gas verwandelt ward, und schloß hieraus, daß dieses Oxygen gewesen seyn müsse, da dieser Theil der Luft allein durch die Respiration verändert werde. Ferner nahm er noch an, daß 720 Cubikzoll Luft in einer Minute eingeathmet und folglich von diesen 36 consumirt werden. Und hiernach berechnete er nun, daß in einem Zeitraum von 24 Stunden 51840 Cubikzoll Luft oder 17625.6 Gran Sauerstoff consumirt und in kohlensaures Gas verwandelt würden. Es scheint jedoch, daß er bey dieser Berechnung manche nicht unbedeutende Umstände übersehen hat, und darin mag denn auch wohl seine Abweichung von den sehr genauen Versuchen, welche späterhin *Lavoisier* und *Davy* anstellten, ihren Grund haben.

Die Versuche, welche *Lavoisier* gemeinschaftlich mit seinem Freunde *Seguin* unternahm, wurden mit aller nur möglichen Genauigkeit und einem so vollständigen Apparat als nur je einer zu physiologischen Untersuchungen angewandt worden ist, ausgeführt. Eine ausführliche Nachricht darüber enthalten ihre beyden Aufsätze in

den Memoires de l'Academie des sciences für die Jahre 1789 und 1790. Aber aller der besonders günstigen Umstände ungeachtet, unter welchen sie ihre Versuche, welche *Seguin* sogar an sich selbst anstellte, machten, stimmen doch die Resultate derselben nicht völlig unter einander überein. Beyde Männer suchen in ihren Aufsätzen zuvörderst die verschiedenen Veränderungen zu bestimmen, welche das Athemholen unter den mannichfaltigen Verhältnissen, denen der Körper unterworfen ist, hervorbringt, dann aber fügen sie noch die Bemerkung hinzu, daß wahrscheinlich verschiedene Individuen in Rücksicht der absoluten Quantität des Oxygens, welches sie unter gleichen Umständen consumiren, von einander abweichen, und hiernach schliessen sie unter der erforderlichen Berücksichtigung dieser Abweichung, daß die mittlere Consumption von Sauerstoff bey einem Menschen innerhalb 24 Stunden etwas mehr als 22 französische Cubikfuß oder 46037,38 englische Cubikzoll betrage, welches 15661,66 Gran Troygewicht gleichkommen wird ³⁵).

Lavoisier war im Begriff seine Versuche über diesen Gegenstand noch weiter zu treiben und hatte sich zu dem Ende schon einen sehr kostbaren Apparat zugerichtet, um mit noch größerer Präcision den Betrag mancher Veränderungen zu bestimmen, welche das Athemholen bewirke, als dieser große Naturforscher der Wuth eines Robes-

33) s. Anmerk. 35.

pierre aufgeopfert ward und sein Todesurtheil erhielt. Er hatte sogar eine Anzahl von Versuchen mit diesem neuen Apparat angestellt und verlangte im Ernst nur einen Aufschub von wenigen Tagen, um die erhaltenen Resultate öffentlich bekannt machen zu können; allein seine Bitte ward ihm nicht zugestanden. Glücklicher Weise hat uns *de la Place* in seiner Lobrede auf ihn die wichtigsten Resultate davon mitgetheilt, die wenn sie auch in mancher Hinsicht von denen der frühern Versuche abweichen, doch in Rücksicht des consumirten Sauerstoffs mit jenen beynahe übereinstimmen, indem ihnen zu Folge ein Mensch in 24 Stunden 15592,5 Gran davon verbraucht. w).

Die einzigen Versuche, welche nach *Lavoisiers* Tode hierüber angestellt worden, sind die von *Davy*. Sie scheinen auch ebenfalls mit größser Genauigkeit ausgeführt zu seyn. Aus den zahlreichen Versuchen, die er an sich selbst machte, ergab sich aber, daß 100 Cubikzoll atmosphärischer Luft, wenn sie einmahl durch die Lungen gegangen waren, zwischen 4 und 5 Theile Sauerstoff verloren hatten. Hiernach berechnete er, daß 31,6 Cubikzoll Oxygen in einer Minute verzehrt würden x), welches in 24 Stunden 45504 Cubikzoll betragen müßte, eine Quantität, die

w) s. die Supplemente zur Encycl. brit. Vol. II. p. 594.

x) *Davy's Researches* p. 431 — 4.

36) s. Anmerk. 36.

ungefähr 15471.36 Gran ausmachen wird ³⁶⁾. Diese Rechnung stimmt beynahe mit der von *Lavoisier* überein, obgleich sie auf einem ganz andern Wege und vermittelst eines verschiedenen Apparats gefunden ward. Wir dürfen daher wohl hieraus den Schluß ziehen, daß zwischen 45 und 46000 Cubikzoll oder etwa 15500 Gran d. i. 2 Pfund 8 Unzen Troygewicht das mittlere Verhältniß von Oxygen ist, welches ein Mensch in 24 Stunden consumirt.

Nachdem ich auf die Weise das Verhältniß auszumitteln gesucht habe, in welchem der Sauerstoff beym Athemholen consumirt wird, so habe ich nun zunächst noch die Quantität des kohlensauren Gas zu bestimmen, welches sich bey dieser Gelegenheit erzeugt. *Black* scheint die Gegenwart desselben in der ausgeathmeten Luft zuerst erwiesen zu haben; aber *Lavoisier* stellte in der Folge noch genauere Untersuchungen hierüber an und fand, daß die Luft, in welcher ein Thier gestorben war, ungefähr $\frac{2}{5}$ ihrer Masse an kohlensaurem Gas enthielt ³⁷⁾. In einem andern Versuche, welchen derselbe Naturforscher mit einem vollkommenern Apparate an einem in Sauerstoffgas eingeschlossenen Meerschwein anstellte, betrug das kohlensanre Gas beynahe $\frac{1}{5}$ von dem ganzen Umfange der dazu angewandten Luft, wenn man das Thier in diesem Apparat so lange liefs, bis

36) s. Anmerk. 36.

37) s. die Mem. de l'Acad. von 1777.

die Luft eine solche Beschaffenheit angenommen hatte, daß sie zum Athemholen nicht länger taugte z). Inzwischen beweisen diese Versuche nur allein, welches Verhältniß von kohlensaurem Gas die Luft untauglich zur Erhaltung des Lebens machte, ohne daß sie uns mit der Quantität von diesem Gas bekannt machen, welches unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Respiration erzeugt wird.

Der Genfer Gelehrte *Jürine* scheint der erste gewesen zu seyn, welcher die absolute Menge von Kohlensäure zu erforschen suchte, die durch die Respiration eines Menschen gebildet wird, und die er hiernach zu ungefähr $\frac{1}{10}$ der ausgeathmeten Luft bestimmte a). Auch *Menzies* stellte mehrere Versuche an, um die absolute Menge des kohlensauren Gas, die sich in einer gewissen Zeit erzeugt hätte, zu finden, schloß aber nach denselben, daß die einmahl geathmete Luft nur $\frac{1}{20}$ davon enthalte, und berechnete auf die Art, daß ein Mensch in 24 Stunden davon 51840 Cubikzoll oder ungefähr 4 Pfund Troygewicht ausathme: aber wahrscheinlich ist diese Berechnung etwas übertrieben b).

Dieselben Umstände, deren Einfluss auf die Consumption des Oxygens wir schon auseinander

z) Annales de Chimie To. V. p. 261. u. f.

a) Encyclop. method. Art. Medecine. T. I. p. 494.

b) *Menzies* a. a. O. S. 50.

gesetzt haben, äußern zum wenigsten gewiss einen eben so großen Einfluß auf die Erzeugung des kohlensauren Gas; aber eben deswegen müssen wir auch die Berechnungen der sorgfältigsten Experimentatoren so sehr von einander abweichend und ihren Zweck verfehlend finden, daß es kaum möglich scheint, auch nur einen erträglichen Grad von Gewissheit hierüber zu erhalten.

Die Herrn *Lavoisier* und *Seguin* bestimmten in ihrem ersten Aufsatz von 1789 das mittlere Verhältniß des kohlensauren Gas, welches ein Mensch in 24 Stunden durch die Respiration erzeuge, auf 17720.89 Gran Troygewicht; allein in ihrem folgenden Aufsätze vom Jahr 1790 haben sie dieses Verhältniß bis auf 8450.24 Gran vermindert, und der Lobrede von *la Place* zu Folge hat *Lavoisier* dasselbe nach seinen letzten Versuchen sogar bis auf 7550.40 Gran reducirt. *Davy* im Gegentheil, der doch seine Versuche mit großer Genauigkeit angestellt zu haben scheint, wenn gleich er sich dabey eines weniger complicirten Apparats als die französischen Chemiker bediente, nimmt an, daß das in 24 Stunden durch das Athemholen gebildete kohlensaure Gas an 17811.38 Gran betrage c), ein Verhältniß, welches von dem zuerst von *Lavoisier* angegebenen nicht sehr verschieden ist. Bey so entgegengesetzten Autoritäten ist die Entscheidung allerdings schwer; in-

c) s. dessen *Researches* p. 434.

dessen bin ich doch sehr geneigt, mich bey den Versuchen eines *Davy* zufrieden zu geben und hiernach zu schliessen, daß die Menge von kohlensaurem Gas, welche ein Mensch in 24 Stunden erzeugt, ungefähr 17800 Gran oder etwas über 3 Pfund Troygewicht betrage.

Noch eine andere Veränderung, welche das Athmen in der Luft hervorbringt, betrifft die Verminderung ihres Volums. Diese bemerkten schon die alten Physiologen, gaben sie aber in Gemäßheit der Methode, nach welcher sie ihre Versuche anstellten, viel zu hoch an. Sie schrieben diese Veränderung überdem der verminderten Elasticität der Luft zu ³⁷⁾. *Lavoisier* bestimmte dagegen in seiner ersten Abhandlung über das Athemholen den Grad dieser Verminderung weit genauer und setzte fest, daß, wenn die Luft zur Erhaltung des Lebens untauglich geworden, sie auf $\frac{1}{5}$ ihres Umfangs reducirt sey *d)*. Dasselbe Resultat gaben die Versuche eines *Goodwyn* *e)*; aber *Crawford* liefs sich durch einige Mißverständnisse zu dem Schluß verleiten, daß, wenn man den Versuch nur mit hinlänglicher Genauigkeit anstellte, man kaum eine Verminderung wahrnehmen könne *f)*. Der Nachricht zu Folge, die uns *Lavoisier* über seinen ersten Versuch mit dem Meerschwein gege-

37) s. Anmerk. 37.

d) in den Mem. de l'Acad. von 1777.

e) a. a. O. S. 51.

f) On animal heat. p. 146.

ben hat, fand dieser, daß die Verminderung des Volums der geathmeten Luft $\frac{1}{31}$ betrug g), die er jedoch nach den späterhin unternommenen Versuchen zu $\frac{1}{32}$ bestimmt h). Wahrscheinlich hing die größere Absorption in diesen Fällen von der größeren Reinheit der Luft, deren er sich bediente, ab. Uebrigens ist es etwas auffallend, daß bey den Versuchen, welche *Lavoisier* mit *Seguin* gemeinschaftlich über die menschliche Respiration anstellte, so wichtig sie auch in anderer Rücksicht wegen ihrer Genauigkeit sind, dieses Umstandes gar nicht gedacht wird, und daß auch *la Place* in seiner Nachricht von den Versuchen, worin *Lavoisier* unmittelbar vor seiner Hinrichtung begriffen war, desselben nicht erwähnt. Können wir aber gleich in diesem Falle nicht mit Gewißheit bestimmen, ob *Lavoisier* geglaubt habe, daß wirklich keine Verminderung des Volums Statt finde, oder ob er dieses nur anzumerken versäumt habe; so möchte sich das letztere doch wohl mit der größten Wahrscheinlichkeit annehmen lassen.

Im Allgemeinen hat in der Folge auch *Davy* das Factum bestätigt, daß die geathmete Luft an ihrem Volum verliert; aber das von ihm angegebene Gradverhältniß ihrer Absorption ist nach seinen verschiedenen Versuchen auch wieder so verschieden, daß es schwer hält, hiernach etwas Bestimmtes über das gewöhnliche Verhältniß ihrer

g) s. die Mem. de l'Acad. von 1780. p. 401.

h) Annales de Chimie To. V. p. 261.

Verminderung festzusetzen. Es bieten sich bey dieser Untersuchung, wie bey der vorbergehenden, welche sich auf die Consumption des Oxygens und die Erzeugung der Kohlensäure bezog, zwey von einander verschiedene Punkte zur nähern Prüfung dar. Wir können nähmlich zuörderst den Grad der Verminderung prüfen, welcher in einer gegebenen Quantität von Luft Statt findet, in der man ein Thier so lange eingeschlossen hat, bis sie nicht länger zum Athmen taugte, und zweytens kommt es auch wieder darauf an, den Betrag der Verminderung einer Luft zu bestimmen, die nur einmahl durch die Lungen gegangen ist, so wie dieses bey dem gewöhnlichen Athemholen der Fall ist. *Lavoisier* untersuchte nur den ersten Punct, *Davy* aber hat über beyde Versuche angestellt. In einer Luft, welche nur einmahl durch die Lungen gegangen war, fand er jedoch diese Verminderung in den verschiedenen Versuchen sehr abweichend, von $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{100}$ i). Athmete er hingegen dieselbe Luft wiederholt ein, so fand sich, daß sie von ihrer gewöhnlichen Masse $\frac{1}{8}$ verloren hatte k). Ziehen wir indessen aus den Versuchen der ersten Art, die doch nur allein die Wirkungen der natürlichen Respiration anzeigen, ein Resultat für das mittlere Verhältniß, so wird der Grad ihrer Verminderung etwa $\frac{1}{80}$ von der ganzen in die Lungen aufgenommenen Luftmasse betragen. Ich kenne übrigens keine Versuche, die sich

i) s. dessen *Researches* p. 431.

k) Dasselbst S. 435.

auf die Verminderung einer einmahl geathmeten Luft beziehen, auf deren Genauigkeit wir uns so sehr verlassen könnten, als auf die von *Davy* angestellten.

Abernethy glaubt gegen die allgemein angenommene Meynung, daß die von den Lungen ausgestoßene Luftmenge größer sey als die, welche wir einathmen. Diese sonderbare Meynung gründet er hauptsächlich auf die Voraussetzung, daß das kohlensaure Gas, welches wir ausathmen, nicht durch eine Verbindung des auf seinem Wege durch die Lungen von dem Blute aufgenommenen Oxygens mit dem in demselben Fluidum enthaltenen Kohlenstoff erzeugt werde, sondern daß dasselbe bloß die Folge einer Ausdünstung der Lungenbläschen sey. Er nimmt aber an, daß 100 Cubikzoll eingeathmeter Luft beym Ausathmen bis auf $107\frac{1}{2}$ Cubikzoll vermehrt werden. Dagegen schreibt er die Verminderung des quantitativen Verhältnisses der Luft, worin ein Thier eingesperrt gewesen, ihrer Absorption durch diejenigen Gefäße zu, mit denen nach ihm die Oberfläche der Lungen eben so reichlich als die der Haut versehen ist *l)*.

Haben wir es übrigens sehr schwierig gefunden, das Verhältnisse der bisher untersuchten Veränderungen, welche durch das Athemholen erzeugt werden, mit Genauigkeit zu bestimmen, so wer-

l) s. dessen *Essays* p. 146.

den wir uns wahrscheinlich auch bald überzeugen, daß die Quantität des beym Ausathmen von den Lungen ausgeschiedenen wässerigten Dunstes sich noch weit unsicherer angeben lassen muß. Diese Flüssigkeit läßt sich nähmlich ihrer Natur nach noch weniger leicht sammeln und ausmessen als ein permanent elastisches Fluidum, und aus dem Grunde haben auch die Physiologen, welche sich die Mühe gegeben haben, die der ausgeathmeten Luft beygemischte Quantität desselben zu bestimmen, ihre Berechnungen vielmehr nach allerley Nebenumständen als nach directen Resultaten ihrer Versuche entworfen.

Die Ausdünstung des Wassers durch die Lungen bey der Respiration war ein Umstand, welcher selbst dem flüchtigsten Beobachter nicht entgehen konnte. Wir finden daher auch, daß schon die ältern Physiologen nicht nur desselben gedacht, sondern ihn sogar als einen der vorzüglichsten Zwecke des Athemholens betrachtet haben ³⁸⁾. *Hales* stellte manche Versuche in der Absicht an, die Quantität desselben genau zu bestimmen. Er versuchte es, die Luft, welche er ausathmete, durch eine mit Holzasche gefüllte Flasche gehen zu lassen, die vermöge des in ihr enthaltenen vegetabilischen Kali die Eigenschaft hatte, die Feuchtigkeit stark anzuziehen. Nachdem er hierauf die Gewichtszunahme der Asche in einer bestimmten Zeit untersucht hatte, brachte

38) s. Anmerk. 38.

er heraus, daß die Quantität des in 24 Stunden ausgeathmeten Wassers an 9792 Gran oder über 20 Unzen betrage *m*). Die Natur dieses Versuchs gestattete indessen keine große Genauigkeit. Dagegen versuchte *Menzies* dieses Problem dadurch zu lösen, daß er das in einer gewissen Zeit ausgeathmete Wasser in einer unmittelbar an den Mund befestigten Blase sammelte. Er berechnete es aber weit geringer als *Hales*, indem er annahm, daß die Quantität des in 24 Stunden ausgeathmeten Wassers nicht mehr als 6 Unzen oder 2880 Gran betrage *n*). *Abernethy*, welcher in ein gläsernes Gefäß von einer besondern Construction athmete, sammelte in einer Stunde 180 Gran Wasser, welches seiner Meynung nach noch eine Quantität schleimigter Materie enthielt. Nach dieser Berechnung würde die in 24 Stunden ausgeathmete Masse genau 9 Unzen oder 4320 Gran betragen. Da aber die Flüssigkeit, welche er erhielt, nicht reines Wasser war, so muß man in dieser Beziehung nothwendig noch etwas abziehen; allein über das Verhältniß des Wassers zu dem in demselben aufgelösten Schleim hat er uns nicht die zu wünschende Auskunft gegeben *o*).

Die Schwierigkeit diese Lungen-Ausdünstung wirklich zu sammeln und zu wägen, ist wahrscheinlich die Ursache, wodurch *Lavoisier* sich

m) In s. Statical Essays Vol. II. p. 322. u. f.

n) a. a. O. S. 54.

o) s. dessen Essays S. 141.

bey seinen Versuchen über das Athemholen veranlaßt fand, ihre Quantität nach einer Berechnung zu bestimmen, welche sich auf das Verhältniß ihrer Bestandtheile gründet, im Vergleich der Zusammensetzung anderer Stoffe, welche durch die Lungen ein- und ausgeathmet werden. Er suchte daher zuvörderst mittelst eines directen Versuchs die Quantität des consumirten Sauerstoffs und der erzeugten Kohlensäure festzusetzen. Indem er also bey der bekannten Zusammensetzung der letztern das verschwundene Oxygen mit der zur Bildung der Säure erforderlichen Quantität desselben verglich, fand er, daß der consumirte Sauerstoff mehr als hinreichend war, um die erzeugte Kohlensäure zu bilden ³⁹⁾. Er nahm daher an, daß dieser Ueberschuß von Sauerstoff zur Bildung des Wassers verwendet werde, indem er sich in den Lungen mit einer Portion Wasserstoff vereinige. Und so bestimmte er das Verhältniß dieses Wassers, da er einmahl wußte, wie viel ein bestimmtes Quantum Sauerstoff davon hervorbringen kann. Wir müssen auch allerdings gestehen, daß diese von *Lavoisier* gewählte Methode sehr sinnreich ist; ehe wir aber uns auf ihre Richtigkeit verlassen können, müssen wir doch zuvor versichert seyn, daß die verschiedenen Sätze, worauf sie beruht, selbst hinlänglich begründet sind. Allein gerade in dieser Hinsicht muß ich gestehen, daß mehrere Gründe mich veranlassen, die Stärke jener Beweise in Zweifel zu ziehen.

39) s. Anmerk. 39.

Diese Gründe werde ich in dem folgenden Capitel näher untersuchen, für jetzt aber mich damit begnügen, die Schlüsse zu erörtern, welche dieser berühmte Naturforscher aus seinen Berechnungen ableitete ⁴⁰⁾.

Lavoisier berechnete zuerst das wahrscheinlich in den Lungen erzeugte Wasser nach den Versuchen, die er in einem Meerschwein über das Athemholen an reinem Sauerstoff angestellt hatte. Er überzeugte sich bey dieser Gelegenheit, daß die neugebildete Kohlensäure zu ihrer Darstellung eine um 55 Cubikzoll geringere Quantität Sauerstoff, als wirklich verschwunden war, gebraucht habe. Dieser Sauerstoff, fährt er fort, mußte entweder absorbirt seyn und sich mit der Blutmasse verbunden haben, oder in Verbindung mit einer Quantität Wasserstoff gemeinschaftlich mit dem Kohlenstoff ausgeathmet seyn und so das Wasser erzeugt haben, welches letztere er für das wahrscheinlichste hält ^{p)}. Die Gründe für diese Meynung hat er zwar nicht so vollständig auseinander gesetzt, als man es wohl wünschen möchte, es scheint jedoch, daß die Versuche, denen zu Folge er glaubte, daß mehr Wärmestoff durch die Bildung einer bestimmten Quantität Kohlensäure in den Lungen frey geworden sey, als die Bildung einer gleichen Quantität Kohlensäure bey dem Verbrennen der Holzkohle in dem

40) s. Anmerk. 40.

p) Annales de Chimie To. V.

Wärmemesser anzeige, einen vorzüglichen Einfluß auf dieselbe gehabt haben. Er war nämlich der Meynung, daß dieser Ueberschuß des Wärmestoffs aus der Vereinigung des Wasser- und Sauerstoffgas abgeleitet werden könne *q)*. In seinem Versuche mit dem Meerschwein betrug aber die Kohlensäure an 107 Gran, und das Wasser schätzte er auf ungefähr 25 Gran. Beynahe derselben Art zu schließen bedient er sich in Beziehung auf die sehr genauen Versuche über die menschliche Respiration, die er, wie schon erwähnt, gemeinschaftlich mit seinem Freunde *Seguin* unternahm. In der ersten Abhandlung hierüber wird die Quantität des durch die Lungen eines Menschen in 24 Stunden ausgeathmeten Wassers auf nicht mehr denn 337,18 Gran bestimmt; in der zweyten hingegen, wo ein vollkommenerer Apparat war angewendet worden, wird das Gewicht des in 24 Stunden ausgeathmeten Wassers zu 11180,57 Gran, die ungefähr 2 Pfunden Troygewicht gleich kommen, folglich in einem bey weitem größern Verhältniß als nach den ersten Versuchen angegeben. In den ebenfalls von *Lavoisier* unternommenen Versuchen, wovon uns *la Place* Nachricht gegeben hat, wird die Menge dieses Wassers noch höher, nämlich zu 13704 Gran innerhalb 24 Stunden bestimmt. Das Verhältniß der Kohlensäure zum Wasser, welches sich aus diesen letzten Versuchen ergab, weicht sehr bedeutend von dem Resultate des Versuches mit dem Meerschwein und nicht

q) Mem. de l'Acad. von 1789,

weniger auffallend von jedem andern ab. Nach *Lavoisiers* erster Abhandlung von 1789 betrug die Kohlensäure 17720,89 Gran, das Wasser nur 337,18 Gran, oder beyde verhielten sich ungefähr wie 1000 zu 19; nach der zweyten Abhandlung von 1790 war die Menge der Kohlensäure 8450,24 Gran, beyde standen also in einem Verhältniß wie 1000 zu 1323; und *la Place* giebt wieder in seiner Lobrede die Kohlensäure zu 7550,40 Gran, das Wasser hingegen zu 13704 Gran an, oder das Verhältniß war hier wie 1000 zu 1815. Aber aus so widersprechenden Berechnungen läßt sich unmöglich eine sichere Folgerung ableiten. *Davy* hat die Menge des ausgeathmeten Wassers nicht berechnet.

Aus seinen ersten Versuchen über das Athemholen schloß *Lavoisier*, daß der Stickstoff sich ganz passiv verhalte, ohne daß er weder bey dem Ein- noch Ausathmen verändert werde *r)*. Auch in der Folge blieb er dieser Meynung immer getreu, und die mehrsten neuern Physiologen haben sie gleichfalls angenommen. Dagegen glaubte *Priestley* wirklich nach seinen Versuchen, daß der Stickstoff eben sowohl als der Sauerstoff absorbirt werde *s)*. Weil aber der Apparat, dessen er sich hierbey bediente, keine vollkommene Genauigkeit gestattete und er seine Versuche in der Kindheit der pneumatischen Chemie anstellte; so

r) s. die Mem. de l'Acad. von 1777.

s) *Priestley's Experiments on Air*. Vol. III. p. 380.

schrieb man jenes Resultat auch allgemein allerley zufälligen Nebenumständen zu. Gleichwohl ist *Priestley's* Meynung noch neuerlich durch *Davy's* Versuche nachdrücklich bestätigt worden, indem dieser ebenfalls in denselben den Mangel einer geringen Quantität von Stickstoff entdeckte und die Menge des absorbirten Stickstoffgas sogar zu 5,2 Cubikzoll in einer Minute angab, welches in 24 Stunden ungefähr 2246,4 Gran oder 4,68 Unzen betragen wird *t*). Durch die musterhafte Genauigkeit aber, mit welcher *Davy* seine Versuche ausgeführt zu haben scheint, fühle ich mich, der grössten Autoritäten ungeachtet, welche der entgegengesetzten Meynung sind, dringend aufgefordert, der seinigen beyzupflichten. Auch machen die Ausdrücke, deren *Lavoisier* sich bediente, es mir wahrscheinlich, daß er diese Vorstellung von der Unthätigkeit des Stickstoffs mehr aus der Theorie als aus seinen Versuchen schöpfte; die positive Behauptung eines so ausgezeichneten Naturforschers scheint aber seine Nachfolger von einer weitem Untersuchung hierüber abgehalten zu haben ⁴¹).

Jürine nahm eine der *Davyschen* Meynung gerade entgegengesetzte an. Er glaubte nämlich, daß der Stickstoff wirklich durch die Respiration erzeugt werde *u*). Aber eine sorgfältige Prüfung

t) Dessen *Researches* p. 434.

⁴¹) s. Anmerk. 41.

u) s. *Encyclop. method. Art. Medecine* To. I. p. 493. u. f.

seiner Versuche kann uns bald einen Aufschluß über die Ursache geben, wodurch er sich zu einer so sonderbaren Meynung verleiten liefs. Nachdem er nämlich in seinen Versuchen eine vollkommene Inspiration gemacht hatte, fing er die Luft aus seinen Lungen in vier verschiedene Gefäße auf und fand, daß die zuletzt ausgeathmete Luft eine grössere Menge Stickstoff enthielt, als die übrige. Auch fand er, daß, wenn die Luft eine Zeitlang in den Lungen war zurück gehalten worden, oder wenn er dieselbe Quantität Luft zu mehrern Mahlen eingeathmet hatte, sie dann mehr Stickstoff enthielt, als wenn sie nur einmahl eingeathmet und unmittelbar darauf, wie bey der gewöhnlichen Respiration, wieder ausgeathmet worden war. Es ist aber klar, daß in allen diesen Fällen die vermehrte Quantität des Stickstoffs sich nur auf ein größeres Verhältniß zu der übrigen Luftportion und nicht auf ein größeres Verhältniß seiner absoluten Menge bezog. Indessen hat *Jürine* noch einen andern dem Anschein nach mehr directen Versuch angestellt, der auch, wenn dabey kein Mangel an Genauigkeit zum Grunde läge, sicher entscheidend seyn würde. Er athmete eine Quantität reines Sauerstoffgas ein, und als er dieses nach geschehener Expiration untersuchte, fand er, daß es sowohl mit Kohlensäure als Stickstoff vermischt war. Aber in diesem Falle haben wir alle Ursache zu glauben, daß der Stickstoff, welchen er in der ausgeathmeten Luft entdeckte, zu den Bestandtheilen der schon vor dem Versuch in seinen Lungen befindlichen Luft gehörte. Und da es nicht den Anschein hat, daß

er irgend eine Vorsichtsmafsregel anwandte, diesen Stickstoff vor dem Einathmen des Sauerstoffs zu entfernen, so können wir wohl schliessen, daß seine Lungen mehr denn 200 Cubikzoll Stickstoff enthielten ⁴²⁾, welcher sich unmittelbar mit der eingeathmeten Luft vermischen und zugleich mit derselben ausgeathmet werden mußte. In *Lavoisiers* sehr genauem Versuch mit dem Meerschwein, wo die Quantität der vorher in den Lungen des Thieres enthaltenen Luft nur in einem sehr geringen Verhältnisse zu der Luftmasse stand, in welcher er das Thier eingeschlossen hatte, fand sich, nachdem er das Thier aus dem Apparate genommen hatte, und die Kohlensäure von dem caustischen Kali war absorbirt worden, der übrig gebliebene Sauerstoff beynahe so rein als vor dem Versuche ^{w)}.

Nachdem ich nun hiermit die verschiedenen Veränderungen, welche das Athemholen der Luft mittheilt, der Reihe nach geprüft habe, so will ich dieses Capitel mit einer allgemeinen Uebersicht dieser Wirkungen schliessen, so weit nämlich der gegenwärtige Zustand unserer Kenntniße es gestattet, einige bestimmte Begriffe hierüber festzusetzen.

1) Es wird eine Quantität Sauerstoff beym Athemholen consumirt. In den gewöhnlichen

⁴²⁾ s. Anmerk. 42.

^{w)} *Annales de Chimie* To. VI. p. 262.

Fällen verliert die atmosphärische Luft, welche einmahl eingeathmet worden ist, ungefähr 104 von ihrem Antheil Sauerstoff, und in 24 Stunden verbraucht ein Mensch eine Quantität, die an Gewicht ungefähr 2 Pfund 8 Unzen oder etwas mehr als 26 Cubikfuß betragen mag.

2) Hingegen erzeugt sich beym Athemholen eine gewisse Quantität Kohlensäure, deren Menge aber geringer ist, als die des absorbirten Sauerstoffs, etwa in dem Verhältniß wie 37 zu 45. Das Gewicht der Kohlensäure, die sich in 24 Stunden bildet, beträgt ungefähr 3 Pfund, ihr Umfang aber etwa 22 Cubikfuß.

3) Das ganze Volumen der Luft wird durch das Athmen vermindert, der Grad dieser Verminderung ist aber noch nicht ganz genau bestimmt, er mag indessen $\frac{1}{80}$ von ihrer Masse betragen.

4) Auch hauchen die Lungen wässerichte Dünste aus, deren Verhältniß aber ebenfalls noch nicht bestimmt ist

5) Es ist wahrscheinlich, daß eine geringe Portion Stickstoff absorbirt wird, nach einer Mittelzahl etwa $\frac{1}{180}$ von der eingeathmeten Luft, welches in 24 Stunden ungefähr $4\frac{1}{2}$ Unzen oder 4 Cubikfuß ausmacht ⁴³⁾.

6) Nach dem bekannten Verhältniß, in welchem der Sauer- und reine Kohlenstoff sich in

43) s. Anmerk. 43.

der Kohlensäure vorfinden, scheint es, daß eine größere Quantität Sauerstoff consumirt wird, als zur Bildung der Kohlensäure, welche sich hier erzeugt, erforderlich ist ⁴⁴).

Drittes Capitel.

Von den Veränderungen, welche die Respiration in dem Blute hervorbringt.

Die außerordentlich gefälsreiche Beschaffenheit der Lungen und die große Menge Blutes, welche sich immer in denselben befindet, veranlaßten schon die ältesten Zergliederer zu dem Schluss, daß in dieser Flüssigkeit durch das Athemholen gewisse sehr wichtige Veränderungen bewirkt würden, und die Entdeckung eines *Harvey*, welcher zeigte, daß alles Blut während eines vollständigen Blutumlaufs jedesmahl auch durch die Lungen circulire, diente noch mehr zur Bestätigung dieser Meynung. Bald darauf als die Lehre vom Blutumlauf allgemein angenommen ward, suchte man auch den Unterschied zwischen dem arteriellen und venösen Blute zu erklären und nahm in der Hinsicht an, daß jene Veränderung in den Haargefäßen der Lungen bewirkt werde. Man wird sich aber leicht denken können, daß man eine Menge von Vermuthungen aufstellte,

44) s. Anmerk. 44.

um sowohl die Natur dieser Veränderung als die Art, wie sie eigentlich erfolge, zu erklären.

Ein ansehnlicher Theil gelehrter Physiologen nahm an, daß die Veränderung des Blutes auf seinem Wege durch die Lungen größtentheils mechanischer Art sey. Sie hielten nämlich dafür, daß das Blut während seines Verweilens in den Lungengefäßen sich in einer heftigen und continuirlichen Agitation befinde, mittelst welcher seine vorhin nur locker gemischten Bestandtheile, die noch überdem aus so manchen heterogenen Stoffen beständen, verdünnt und vollkommen unter einander gemischt würden, so daß die ganze Blutmasse eine gleichförmige und homogene Consistenz erhalte ⁴⁵). *Bagtivi* x) glaubte, daß das Blut dadurch verdünnt, *Helvetius* aber, daß es in den Lungen verdichtet würde y), und *Boerhaave* z) war der Meynung, daß die Blutkugeln hier ihre eigenthümliche Organisation erhielten, die er sich als wesentlich zur Existenz eines vollkommenen Blutes dachte.

Eine andere Classe von Naturforschern, denen wir einen *Harvey* a), *Boyle* b), *Hales* und

45) s. Anmerk. 45.

x) s. dessen Opera p. 457.

y) In den Mem. de l'Acad. von 1718.

z) s. dessen Praelect. T. II. p. 184. 232 u. f. auch Anmerk. 46.

a) Exercit. de motu cordis p. 232.

b) dessen Works Vol. I. p. 99. und Vol. III. p. 371. u. f.

Haller beyzählen, meynte, daß das Blut während seines Umlaufs durch die Lungen von einigen schädlichen oder überflüssigen Stoffen und von einer Quantität wässerichten Dunstes, welche es der Luft mittheile, durch das Athemholen befreyet werde.

Eine dritte Classe von Physiologen war dagegen der Meynung, daß die Veränderung des venösen Blutes in arterielles von einigen Zusätzen abhängt, welche dasselbe aus der Luft erhalte, wodurch es seine Vitalität erlange und zu den Verrichtungen, für welche es bestimmt sey, geschickt gemacht werde.

Keine von allen diesen Meynungen ist jedoch, auch nicht einmahl in ihren ersten Grundzügen, ganz richtig: wenn aber ihre Vertheidiger sie vollends etwas ausführlicher und detaillirter darzustellen versuchen, so arten sie in bloße Einbildungen und Hypothesen aus. *Lower* bemühte sich ohne alle vorgefaßte Theorie zu beweisen, daß die hellrothe Farbe, welche das Blut in den Lungen annehme, nur allein von der Einwirkung der Luft herrühre, und gegenwärtig halten wir uns hiervon so vollkommen versichert, daß es uns sogar wunderbar vorkommt, wie seine Versuche so wenig überzeugten. Um eine Vorstellung zu widerlegen, welche zu seiner Zeit die herrschende war, daß die rothe Farbe, welche das Blut in den Lungen erhalte, von einem angeborenen und in dem Herzen verborgenen Feuer herrühre, blies er die Lungen eines kurz zuvor

getödteten Hundes auf und fand, daß das Blut eben so roth aussah als bey dem Leben des Thieres. Auch eine andere Lieblingshypothese seiner Zeit, durch welche man die Veränderung der Blutfarbe zu erklären suchte, indem man annahm, daß diese von der Verkleinerung (comminution) seiner Bestandtheile herrühre, die man wieder der starken Bewegung und Zusammenpressung des Blutes in den Lungen zuschrieb, versuchte er umzustürzen, indem er dagegen zeigte, daß das Blut in den Lungen eines kürzlich getödteten Thieres seine gewöhnliche Röthe behalte, obgleich sie in einem fort ausgedehnt waren und sich folglich beynahe in einem Zustande von Ruhe befanden. Und so beobachtete er ferner, zum Beweise, daß die Veränderung der Farbe von dem Einfluß der Luft abhängt, daß, wenn das Blut in einem Becken aufgefangen worden, nur allein die Oberfläche des Blutkuchens, welche der Luft ausgesetzt war, eine Scharlachröthe annahm, während der übrige Theil desselben seine dunkle Purpurfarbe behielt c). Dennoch überzeugten die Versuche und Gründe dieses Mannes nur wenige. Die Mathematiker d) hielten es noch immer für wahrscheinlicher, daß die rothe Farbe, welche das Blut in den Lungen annehme, von der Compression und Bewegung in diesem Organ abhängt. *Haller* widersetzte sich mit Nachdruck der Lehre eines *Lower* und glaubte, daß die verschiedenen

c) De corde p. 159 — 165.

d) s. *Pitcairne* Diff. p. 62 — 70.

Farbenschattirungen von der größern oder geringern Proportion der rothen Blutkugeln oder von dem Grade ihrer Zusammenpressung abhängen, und erklärte die hellrothe Farbe des obern Theils vom Blutkuchen dadurch, daß die rothen Partikeln sich vermöge ihrer specifischen Schwere mehr auf den Grund senkten und mehr als die auf der Oberfläche comprimirt würden e). Nach einem langen Zwischenraum erneuerte *Cigna* in Turin die Meynung eines *Lower* und suchte zu beweisen, daß die Veränderung des Blutes aus seiner Purpurfarbe in die scharlachrothe in allen Fällen von dem Einfluß der Luft abhängt, und seine Versuche sind von der Art, daß sie das Factum auf das deutlichste beweisen. Dessen ungeachtet scheinen auch sie nur wenig Aufmerksamkeit auf sich gezogen zu haben, und *Cigna* selbst nimmt in einem spätern Aufsatze beynahe das Ansehen an, als ob er seine frühere Meynung wieder zu gebe. Aber um dieselbe Zeit fing *Priestley* f) seine Untersuchungen über das Athemholen an; er wiederholte und veränderte die Versuche eines *Cigna*, stellte Schlüsse auf, die keinem Zweifel unterworfen waren, und entdeckte eine Menge von neuen und wichtigen Thatsachen, die der in der Folge über diese Materie erhaltenen Aufklärung zur Grundlage dienten. Der wechselseitige Einfluß des Blutes und der Luft auf einander, den man bis dahin nur als eine wahr-

e) s. dessen Anmerk. zu *Boerh.* Praelect. To. II. p. 214 und die *Elem. Physiol.* VI. 3. 17. auch Anmerk. 47.

f) s. dessen *Experim. on Air* Vol. III. p. 358 — 360.

scheinliche Vermuthung zugelassen hatte, war nun ganz entscheidend bewiesen. *Priestley* brachte etwas von einem dunkel gefärbten Blutkuchen unter ein in atmosphärischer Luft umgestülptes Glas; in demselben nahm das Blut nach einiger Zeit die Farbe des Arterienblutes an und es fand sich, daß die Luft sich dabey chemisch eben so wie beym Athemholen verändert hatte. Demnächst untersuchte er auch die Veränderungen, welche die eigenthümlichen Bestandtheile der atmosphärischen Luft, wenn ein jeder derselben für sich angewandt wird und andere erst entdeckte Gasarten in dem Blutkuchen bewirkten. Und so fand er denn, daß das purpurrothe Coagulum durch Sauerstoffgas noch schneller als durch die atmosphärische Luft eine hellrothe Farbe erhielt, da indessen im Stickgas, im Wasserstoffgas und im kohlensauren Gas sich gerade die entgegengesetzten Wirkungen äußerten, so daß Stücken eines hellrothen Blutkuchens in diesen Gasarten die dunkle Purpurfarbe des venösen Blutes wieder annahmen. Die aus diesen Versuchen sich ergebenden Schlüsse waren sehr interessant und wichtig; sie zeigten nämlich, daß die Veränderungen der Farbe des Blutes in den Lungen von dem Sauerstoff in der atmosphärischen Luft herrühren und daß umgekehrt die Veränderungen der eingeathmeten Luft von dem Einfluß des Blutes in den Lungengefäßen abhängen. Die Veränderung der Luft, welche sich hierbey äußert, ist ihm zu Folge derjenigen gleich, welche durch das Verbrennen erzeugt wird, und die nach seiner besondern Theorie in dem Beytritt des Phlogistons ihren

Grund haben sollte. Er schloß daher, daß die Luft in den Lungen Phlogiston aus dem Venenblute erhalte und daß dieser Verlust an Phlogiston vorzüglich den Unterschied zwischen dem venösen und arteriellen Blute mache. Aber nicht zufrieden hiermit, suchte er seine Experimente dem natürlichen Zustande der Lungen noch gemäßer einzurichten, indem er durch seine angefeuchtete Blase den Blutkuchen von der ihn umgebenden Luft trennte; aber auch selbst dann äufserten sich dieselben Veränderungen, wie in dem erstern Falle. Auf die Weise begegnete er einem Einwurf, den man sonst gegen seine Versuche wohl hätte machen können, daß nämlich das Blut und die Luft sich in den Lungen nicht unmittelbar berührten, sondern durch die Haut der Lungenbläschen und die Wände der Arterien getrennt würden. Eben so fand er, daß der wechselseitige Einfluß der Luft und des Blutes auf einander durch eine Schichte Blutwasser oder Milch nicht unterbrochen ward, daß jedoch, wenn er Wasser oder einige andere Flüssigkeiten, mit welchen er Versuche anstellte, dazwischen brachte, die Veränderung sich nicht weiter bewirken liefs g).

Die Reihe von Versuchen, welche *Priestley* mit so großem Erfolg zuerst angefangen hatte, ward nachher mit nicht geringerm Fleisse von *Lavoisier* fortgesetzt. Durch eine noch genauere

g) a. a. O. Vol. III. p. 362—374. philosoph. Transact. von 1776.

Untersuchung der ausgeathmeten Luft fand dieser Naturforscher aber, daß sie noch einen bedeutenden Zusatz von Kohlensäure erhalten habe. Da er jedoch schon früher bewiesen hatte, daß dieselbe aus Sauerstoff und Kohlenstoff bestehe, so schloß er hiernach, daß die Luft ihren Kohlenstoff aus dem Blute erhalten habe. In der Folge änderte er seine erste Meynung dahin ab, daß er vermuthete, es werde zugleich mit dem Kohlenstoff eine Quantität Wasserstoff aus dem venösen Blute entwickelt, welcher sich mit einem andern Theil des Sauerstoffs verbinde und so das Wasser beym Ausathmen erzeuge. Ihm zu Folge unterscheidet sich also das Venen- und Arterien-Blut seiner chemischen Zusammensetzung nach dadurch, daß das erstere eine größere Menge von Wasser- und Kohlenstoff enthält.

Daß die Luft in den Lungen von dem venösen Blute eine Portion Kohlenstoff erhalte, konnte nun nicht länger mehr bezweifelt werden, aber es blieb doch noch unausgemacht, auf welche Art sich das Mischungsverhältniß ändere. Entweder konnte sich der Sauerstoff aus der Luft geradezu mit dem aus dem Blute abgeschiedenen Kohlenstoffe verbinden, und so würde aus der Vereinigung beyder die Kohlensäure entstehen; oder eine Quantität Sauerstoff wird vom Blute absorbirt und eine gleiche Quantität schon gebildeter Kohlensäure aus demselben entwickelt. Diese beyden Vermuthungen stellt *Lavoisier* auch in seiner ersten Abhandlung auf, ohne zu Gunsten der einen oder andern zu entscheiden; aber in seinen spätern

Aufsätzen nimmt er die erste an und glaubt demnach, daß alle Veränderungen des Blutes durch die Respiration in den Lungen bewirkt werden. Die mehrsten seiner Zeitgenossen nahmen diese Hypothese ebenfalls mit einigen unbedeutenden Modificationen an: was aber die Meynung derjenigen Chemiker betrifft, welche noch der Theorie vom Phlogiston anhängen, wie *Priestley* und *Crawford*, so kann diese kaum als verschieden von der eines *Lavoisier* angesehen werden, wenn wir nur von dem Nahmen desjenigen Stoffes abstrahiren, welchen das Venenblut fahren läßt und der von der einen Parthey inflammabler Stoff oder Phlogiston genannt, von der andern hingegen bestimmter als Kohlenstoff und Wasserstoff bezeichnet wird.

Um nun aber diese Theorie zu vollenden, war es noch nothwendig, eine angemessene Quelle anzugeben, aus welcher das Blut seinen Kohlenstoff oder seine inflammable Materie, die sich hiernach doch unaufhörlich aus den Lungen entwickelt, wieder ersetze. *Crawford* richtete zuerst seine Aufmerksamkeit hierauf und gab die folgende Erklärung. Die festen Theile eines lebenden Organismus haben eine beständige Neigung sich zu zersetzen; ihre Bestandtheile verändern sich unaufhörlich; diejenigen von ihnen, welche nicht länger geschickt sind, ihre Bestimmung zu erfüllen, werden entfernt und aus dem Körper geschafft, während neue an ihrer Stelle abgesetzt werden. Das Arterienblut, welches durch die feinsten Haargefäßchen nach allen Theilen des

Cörpers gebracht wird, ist das Vehikel, mittelst dessen diese Operation bewerkstelligt wird; es führt dasselbe den ernährenden Stoff den verschiedenen Theilen des Cörpers zu und setzt ihn in der Art ab, daß jede nothwendig entstehende Abnutzung dadurch wieder ergänzt wird, während es zu gleicher Zeit die verdorbenen Stoffe aufnimmt, welche für den Körper überflüssig oder schädlich geworden sind, und sie nach den Lungen hin befördert, wo sie sich mit dem Oxygen verbinden und mit der eingeathmeten Luft ausgestossen werden. Der Beymischung dieser fremdartigen Materie schreibt *Crawford* nun die Umänderung des arteriellen Blutes in venöses zu: wird nämlich dieselbe durch die Lungen weggeschafft, so wird seiner Meynung nach das Blut auch wieder auf sein arterielles Verhältniß zurückgebracht *h*). Diese Hypothese eines *Crawford* über den Ursprung der verbrennlichen Materie ward allgemein auch von denjenigen Physiologen angenommen, welche übrigens der *Lavoisierschen* Erklärung der durch das Athemholen bewirkten Veränderungen folgten; aber dieser selbst scheint die Sache keiner besondern Aufmerksamkeit gewürdigt zu haben, welches man wohl aus manchen Ausdrücken, deren er sich bedient, schließen kann, wo er sich einmal auf die Seite von *Crawford* hinneigt, dann aber wieder in seinen letzten Aufsätzen die Producte der Verdauung als die unmittelbare Quelle der Materie, welche beym Athemholen consumirt

h) Observ. on animal heat, p. 150 u. f. s. auch Anm. 48.

wird, zu betrachten scheint, Jedoch nimmt er dabey immer noch an, daß die Veränderungen in den Lungen selbst vor sich gehen, und es ist daher einleuchtend, daß seine Theorie unvollkommen seyn mußte, da das Blut seine vollkommen venöse Beschaffenheit erhält, ehe es den Zuschuß aus dem Brustgange aufnimmt.

Es zeigte sich übrigens auch bald, daß *Crawfords* Theorie des Athemholens, so einfach und sinnreich sie gewiß ist, dennoch nicht frey von allen Schwierigkeiten war; denn ohne Rücksicht auf andere Einwürfe ist seine Erklärung der Art und Weise, wie das Blut den Ersatz an inflammabler Materie erhält, keinesweges genügend. Man nimmt zwar allerdings an, daß die Partikeln, aus welchen die festen Theile zusammengesetzt werden, sich beständig verändern: allein es ist doch aller Analogie entgegen, anzunehmen, daß die Arterien die Werkzeuge seyn sollen, welche diese Veränderung bewirken. Der thierische Körper ist ja mit einer besondern Art von Gefäßen versehen, die man nach ihrer Verrichtung die absorbirenden nennt, und deren eigenthümliche Bestimmung es ist, alle überflüssigen Stoffe zu entfernen **). Man kann daher auch wohl kaum daran zweifeln, daß durch die Thätigkeit dieser Gefäße die unbrauchbaren Partikeln weggeschafft werden. Es stehen

**) Das läßt sich doch wohl eigentlich nicht sagen, da sie vielmehr hauptsächlich zur Aufnahme aller noch brauchbaren Stoffe dienen.

diese Gefäße aber in keiner andern Verbindung mit dem Blutsystem als mittelst des Brustganges, welcher alle aufgesogene Stoffe aufnimmt und in die linke Schlüsselbeinvene ergießt. Hingegen hat man bis jetzt noch keinen Weg entdeckt, auf welchem das Blut, nachdem es das Herz verlassen hat, irgend etwas von außen aufnehmen könnte, bis es zu der Mündung des Brustganges gelangt, wo aber der Kreislauf beynahe geschlossen und das Blut schon vollkommen in Venenblut verwandelt ist.

Einen zweyten Einwurf gegen diese Hypothese, der vielleicht auch nicht weniger entscheidend ist, nahm man von dem nicht selten beobachteten Falle her, daß bey einigen Gelegenheiten das Blut in Venenblut verwandelt wird, wenn es sich sogar noch in den großen Arterienstämmen befindet. Man weiß, daß dieses besonders bey solchen chirurgischen Operationen geschieht, wo man den Fortgang des Blutes in den Arterien absichtlich gehemmt hat, und so auch in Fällen, wo ein abnormer Körper die Gefäße von außen zusammendrückt und sie auf die Weise hindert, ihr Blut wie gewöhnlich weiter zu bewegen! Wo das Tourniket eine Zeitlang auf den Stamm einer großen Arterie gewirkt hat, da findet man das Blut, welches sich zuerst nach Entfernung des Instruments ergießt, bisweilen vollkommen wie Venenblut gefärbt. Auch macht *Hunter* die Bemerkung, daß extravasirtes Blut in allen Fällen eine dunkle Purpurfarbe annehme, wenn gleich man alle Ursache habe zu glauben, daß ein sol-

ches Extravasat durch Zerreiſung einer Arterie entſtanden ſey. Er ſtach in die Schenkelarterie eines Hundes und verwahrte die gemachte Oeffnung nachher ſorgfältig vor dem Einfluß der Luft; es bildete ſich darauf eine Geſchwulſt in dem nahen Zellgewebe, die man nach einiger Zeit öffnete, worauf denn das in ihr enthaltene Blut alle Charaktere eines venöſen Blutes darbot. In der Folge ſtellte er noch einen andern mehr directen und entſcheidenden Verſuch an. Er lieſs nämlich die Carotis an einem Hunde entblößen und legte in einem Zwischenraum von zwey Zollen zwey Ligaturen um dieſelbe. Als er nach einigen Stunden den Theil des Gefäßes zwischen beyden Ligaturen öffnete, fand ſich, daß er ein dunkel purpurfarbnes Blut enthielt *i*). Dagegen möchte ſich vielleicht erinnern laſſen, daß in den erwähnten Fällen die Veränderung des Blutes weder von irgend woher erhaltenen, noch aus demſelben abgeſonderten Stoffen, ſondern nur allein von der Wirkung ſeiner ſchon in ihm vorhandenen Beſtandtheile abhängen könne. Auch hat man wirklich angenommen, daß die feinen Haararterien der Lungen das Vermögen haben, manche Stoffe durch ihre Wände auszuſchnitzen, wodurch jene wechſeltige Veränderung in der Luft und dem Blute hervorgebracht werde. Aber ſchon die Verſchiedenheit der größern Zweige des Aortensystems von den kleinen Capillargefäßen der Lungen in Rückſicht der Dicke und Textur ihrer Häute läßt

i) Observ. on the blood p. 65—67.

uns mit hinreichendem Grunde vermuthen, daß das in ihnen enthaltene Blut nicht auf eine gleiche Art durch äußere Einwirkungen verändert werden kann. Die Capillargefäße der Lungen sind überdem der Wirkung des in der eingeathmeten Luft befindlichen Sauerstoffs exponirt, da im Gegentheil die Arterien in den übrigen Theilen des Körpers, auch ohne Rücksicht auf die Dicke ihrer Häute, keinem äußern Einfluß ausgesetzt sind, von dem man irgend annehmen könnte, daß er vermögend sey, die Mischung des in ihnen enthaltenen Blutes zu verändern. Es ist aber offenbar die Abwesenheit des Sauerstoffs ein wichtigerer Umstand als die Dicke der Häute allein, indem uns die Versuche eines *Goodwyn* lehren, daß das Blut in den kleinen Nackengefäßen eines Kaninchens sich unverkennbar heller färbte, wenn man den Sauerstoff gegen die auswendige Seite des Gefäßes strömen liefs, nachdem man vorher das Zellgewebe sorgfältig entfernt hatte *k*).

Wenn nun aber aus diesem allem sich ergibt, daß das Blut aus seinem arteriellen Zustande in den des Venenblutes übergehen kann, ohne daß demselben irgend etwas von außen mitgetheilt wird, so müssen wir wohl auf jeden Fall diejenige Theorie des Athemholens verlassen, welche diese Veränderung der Absorption eines inflammablen Stoffes während der Zeit daß das Blut in der Aorta circulirt, zuschreibt, und ihr dagegen

k) s. *Goodwyn* a. a. O. S. 63.

eine andere zu substituiren suchen, nach der wir jene Veränderung durch die Wechselwirkung der verschiedenen Bestandtheile des Blutes unter einander zu erklären im Stande sind ⁴⁹⁾. Eine solche gab uns aber *la Grange*, dessen Hypothese auch *Hassenfratz* annahm und durch manche eben so wichtige Bemerkungen als scharfsinnige Versuche noch mehr erläuterte ^{l)}. Die Theorie des *Hrn. la Grange* hat nachher Allen noch in mancher Hinsicht etwas abgeändert ^{m)}, und mit Hülfe dieser Zusätze scheint sie allerdings zur leichten Erklärung jeder Erscheinung die Hand zu bieten.

Ihr zu Folge absorbirt das Blut auf seinem Wege durch die feinen Gefäße der Lungen den Sauerstoff, der sich mit der ganzen Blutmasse nur locker verbindet, dadurch aber ihre dunkle Purpurfarbe in eine helle Scharlachröthe umwandelt. Das oxydirte Blut wird sodann nach der Richtung der Arterien weiter fortbewegt, während seines Umlaufs trennt sich aber der Sauerstoff von der übrigen Blutmasse und geht eine genaue Vereinigung mit einem Theil des Wasser- und Kohlenstoffs ein, welche beyden Stoffe sich in derselben befinden, und so verliert das Blut seine helle Farbe, nimmt aber dagegen das Ansehen des Venenblutes an. Diese Portion des Wasser- und Koh-

49) s. Anmerk. 49.

l) Annales de Chimie To. IX.

m) de la *Rive* de calore anim. p. 35.

lenstoffs, welche in den Zustand eines Oxyds versetzt worden, wird hierauf durch die Venen weiter getrieben, bis sie in die Lungen gelangt, wo sie sodann nach einer Verbindung mit der hinzugekommenen Quantität von Oxygen aus dem Blute abgeschieden wird und das kohlensaure Gas nebst dem wässerichen Dunste bildet, die man in der ausgeathmeten Luft gefunden hat. Dieser Hypothese gemäß unterscheidet sich das Venen- und Arterienblut allein durch die verschiedene Anordnung seiner Bestandtheile; in dem letztern ist der Sauerstoff nur locker mit der ganzen Blutmasse vereinigt, da hingegen derselbe in dem erstern mit einem Theil des Wasser- und Kohlenstoffs genauer verbunden ist. Zur Bestätigung der für diese Hypothese angenommenen Principien führt *Hassenfratz* einen von *Fourcroy* angestellten Versuch an, nach welchem venöses Blut, dem man Sauerstoff beymischte, unverzüglich eine Scharlachröthe annahm, aber nach einiger Zeit, ob es gleich dem Einflusse desselben ausgesetzt blieb, wieder seine Purpurfarbe erhielt, welches man seiner Meynung nach, einer genauern Vereinigung zuschreiben muß, die allmählig zwischen dem Sauerstoff und manchen andern Bestandtheilen der Blutmasse eintrat ⁿ). Schon mehrere Jahre vorher hatte *Priestley* ebenfalls beobachtet, daß arterielles Blut eine Purpurröthe annahm, wenn es dem Stickstoff oder einer von den Gasarten, welche keinen Sauerstoff enthalten, ausgesetzt

ⁿ) Annales de Chimie To. VII. p. 148.

ward, und man kann wohl in diesem Falle schließen, daß die erwähnten Gasarten den Sauerstoff aus der Blutmasse, mit welcher er nur noch locker zusammenhing, an sich zogen; denn wenn der Sauerstoff mit dem Kohlen- und Wasserstoff schon wirklich vereinigt ist, so daß er mit ihnen Kohlensäure und Wasser bildete, so ist es nicht wahrscheinlich, daß durch die bloße Einwirkung des Stickgas diese Stoffe wieder zersetzt werden können.

Da man nach dieser Hypothese den Unterschied zwischen dem Arterien- und Venenblute vorzüglich in der mehr oder minder genauen Vereinigung des Sauerstoffs suchte; so that *Hassenfratz* noch den Vorschlag, auf die Veränderungen zu achten, welche sich ergeben würden, wenn man dem Blute den Sauerstoff in einem verdichteten Zustande beymischte und er selbst versuchte zu dem Ende die oxygenirte Salzsäure. Es ward demnach eine Quantität derselben in das Blut geleitet, worauf dasselbe eine dunkle und beynahe schwarze Farbe annahm. Daß diese Farbe vom Oxygen und nicht von der Kochsalzsäure abhing, bewies er mit einem zweyten Versuche, in welchem er sich der gewöhnlichen Salzsäure bediente, denn in diesem Falle ward das Blut nur braun gefärbt. Aus der Veränderung, welche die oxygenirte Säure erzeugte, schloß er aber, daß das Oxygen, da es in seinem condensirten Zustande mit dem Blute in Berührung gebracht worden, sich unmittelbar mit dem Wasser- und Kohlenstoffe vereinigt und folglich die nämliche Verän-

derung sehr schnell bewirkt habe, die sich sonst gewöhnlich nur stufenweise während eines Blut-umlaufs zu entwickeln pflege. Er füllte in der Folge noch einige Röhren mit Arterienblut und verschloß sie hermetisch, worauf dasselbe nach einiger Zeit sich dunkel färbte und das Ansehen von Venenblut erhielt. In diesem Falle schien dieselbe Wechselwirkung zwischen den Bestandtheilen des Blutes Statt gefunden zu haben, welche sonst in den Capillargefäßen des Systems der Aorta vor sich geht, und hier war dieses unter Umständen geschehen, wo nichts von dem Blute hatte aufgenommen und aus demselben abgesondert werden können. Das Oxygen, welches vorher in der ganzen Blutmasse aufgelöst gewesen war und derselben die hohe Scharlachröthe mitgetheilt hatte, trat nachher in Verbindung mit einem Theil ihres Wasser- und Kohlenstoffes, die Farbe ward dadurch in eine dunkle Purpurröthe verwandelt, aber das Blut hatte in dem Verhältniß, worin es sich jetzt befand, das Vermögen, sich der oxydirten Stoffe, welche es enthielt, zu entledigen oder einen frischen Vorrath von Oxygen an sich zu ziehen.

Diese Versuche geben zuverlässig einen starken Beweis für die Wahrheit der *la Grangeschen* Hypothese ab, und können zugleich zur Erläuterung des Satzes dienen, daß eine Veränderung im Blute wie die, welche dasselbe während seines Umlaufs in der Aorta annimmt, nur allein durch eine veränderte Verbindung seiner Bestandtheile bewirkt werden kann. Ein anderer Vorzug dieser Hypothese, den zwar *la Grange* und *Hassenfratz*

nicht erwähnt haben, besteht darin, daß sich hiernach der regelmässige Ersatz des inflammabeln Stoffes für das Blut so leicht erklären läßt. Der erstern Theorie zu Folge hängt die Umwandlung des venösen Blutes in arterielles von einer Ausscheidung des überflüssigen inflammabeln Stoffes ab, welches in den Haargefäßen der Lungen geschehen sollte: es ward daher auch bey derselben angenommen, daß das Blut von diesem Stoffe befreyt nach der rechten Seite des Herzens zurückkehre, bey seinem Durchgange durch die Arterienzweige aber von aufsem her den Wasser- und Kohlenstoff erhalte, und so wieder seinen venösen Zustand annehme. Was sich dagegen erinnern läßt, habe ich indessen schon vorhin angeführt. Aber ungleich leichter können wir es uns nach der von *la Grange* aufgestellten Hypothese begreiflich machen, wie der inflammable Stoff während eines Theils der Circulation in das Blut gelangt, so fern nämlich die verschiedenen Veränderungen, denen dieses Fluidum unterworfen ist, nicht von der absoluten Quantität seiner Bestandtheile, sondern nur von der Art ihrer Verbindung unter einander abhängt. Die Natur dieses im Blute vorhandenen inflammabeln Stoffes werden wir übrigens weiter unten vollständig erörtern; gegenwärtig mag es genügen, nur noch zu bemerken, daß die unverkennbare Quelle seines Wiederersatzes in dem zu suchen ist, was der Brustgang hergibt, und was aus ihm dem Blute in der linken Schlüsselbeinvene beygemischt wird o).

o) *Skey de materia combustibili sanguinis.*

Der Meynung eines *Lavoisier* ganz conform, daß nur der Antheil von Sauerstoff in der atmosphärischen Luft zum Athemholen erforderlich ist, nehmen die Herren *la Grange* und *Hassenfratz* gleichfalls an, daß dieses Gas allein von den Lungen absorbirt werde. Aber *Davy* hat sich für die entgegengesetzte Meynung erklärt. Er macht nämlich die Bemerkung, daß den Versuchen eines *Priestley* und *Cigna* zu Folge auch das Venenblut durch ein Stratum Blutwasser hellroth gemacht werden könne und daß folglich entweder die ganze atmosphärische Luft oder zum wenigsten ihr Antheil Sauerstoff von dem Serum aufgelöst werden müsse, ehe es zu den rothen Blutkügelchen gelangen könne, um ihre Farbe zu verändern. Wahrscheinlicher aber ist es ihm, daß die Luftmasse ihrer ganzen Mischung nach vom Serum absorbirt werde und daß sie erst in diesem verdichteten Zustande durch die Affinität des Sauerstoffs zu den rothen Blutkügelchen zersetzt werde. Auch hält nach ihm das Blut eine geringe Portion Stickstoff an sich, der größte Theil desselben aber bleibt frey, ohne irgend verändert zu werden p).

Thomson nimmt ebenfalls an, daß die atmosphärische Luft ihrer ganzen Mischung nach absorbirt, der größte Theil des Stickstoffs aber wiederum abgesetzt wird. Um diese Meynung durch Gründe zu unterstützen, beruft er sich auf die

Vol. 1. p. 447. Thomson's Researches.

p) s. dessen *Researches* p. 447.

Versuche eines *Priestley* und *Davy*, nach welchen eine geringe Portion Stickstoff bey der Respiration consumirt ward, und so auch auf die Versuche des letztern über das Einathmen des salpetersauren Gas. In so fern hier die eingeathmete Luft allein aus einem Theil des eingeathmeten Gas bestand, welches noch mit etwas Stickstoff vermischt war, könne man nähmlich schliessen, das das salpetersaure Gas von dem Blute zersetzt werde, da diese Erscheinung, wie beyde, *Davy* sowohl als *Thomson*, glauben, nur erst hervorgebracht werden kann, nachdem die Bestandtheile desselben zuvor in dem Blute aufgelöst gewesen sind *q*). Allein die Art der Vereinigung, in welcher der Sauer- und Stickstoff in der atmosphärischen Luft und in der Salpetersäure sich befinden, unterscheidet sich doch so auffallend, das, wenn wir auch die Absorption dieses letztern Gemisches vom Blute zugestehen, wir uns doch dadurch nicht zu dem Schluss berechtigt halten können, das eben dasselbe auch in Rücksicht des erstern gelte. Ueberhaupt scheint es mir doch wahrscheinlicher, das das Blut nur allein den Sauerstoff anzieht, das aber in Folge der starken Affinität, die eine große Menge von einer dieser Gasarten auf eine kleine Quantität der andern besitzt, der von dem Blute absorbirte Sauerstoff noch eine kleine Portion Stickstoff mit sich verbunden behält *51*).

q) *Davy's Researches* a. a. O. *Thomson's Chemistry* Vol. IV. p. 492. auch Anmerk. 50.

51) s. Anmerk. 51.

Es erhellet also, daß das Mischungsverhältniß des Blutes sich in den Lungen auf eine doppelte Art umändert, indem von demselben nicht nur eine Portion brennbarer Materie abgesondert, sondern auch eine Quantität Sauerstoff wiederum aufgenommen wird. Uebrigens ist es sehr wahrscheinlich, daß beydes zu gleicher Zeit ***) geschieht und daß, zum wenigsten in den gewöhnlichen Fällen, die Aufnahme des Sauerstoffs, wie die Ausscheidung des Brennstoßs, in einem sich sehr gleichen Verhältnisse erfolgt. Die unmittelbare Wirkung hiervon ist, daß die dunkle Purpurfarbe des Blutes sich in eine helle Scharlachröthe umändert; der von *Hassenfratz* gemachte Versuch aber, dem zu Folge arterielles Blut eine dunkle Farbe annahm, wenn es in hermetisch verschlossenen Röhren aufbewahrt ward r), begünstigt doch mehr die Meynung, daß die Gegenwart des Sauerstoffes einen größern Einfluß auf diese Farbenveränderung haben muß als die des Brennstoßes.

Da das Blut indessen ein sehr gemischtes Fluidum ist, das aus so mancherley Stoffen gebildet

***) Daß beydes eine Absonderung und eine Absorption in denselben Gefäßen zu gleicher Zeit geschehen soll, will mir nach den bekannten Gesetzen des Organismus doch eben nicht als sehr wahrscheinlich einleuchten. Ich hoffe, mich bey einer andern Gelegenheit hierüber deutlicher erklären zu können.

A. d. U.

r) *Annales de Chimie* To. IX. p. 269.

wird, die unter einander nur locker verbunden sind und von denen jeder seine eigenthümlichen chemischen Verhältnisse besitzt; so fand man sich dadurch noch zu der Untersuchung veranlaßt, auf welchen von diesen verschiedenen Bestandtheilen desselben die Luft zunächst ihren Einfluß äußere. Aber von den beyden Theilen, welche das sich selbst überlassene Blut durch sein Gerinnen hervorbringt, dem Blutkuchen und dem Blutwasser, hat man nur allein mit dem erstern Versuche gemacht und dabey gefunden, daß er den Sauerstoff in der Luft eben so vermindert und auch kohlensaures Gas auf dieselbe Art erzeugt, als wenn die ganze Blutmasse der Luft wäre ausgesetzt worden. Hieraus und so auch aus der scheinbaren Uebereinstimmung des Blutwassers mit andern animalischen Stoffen, von denen man nicht weiß, daß sie eine specifische Wirkung auf die Luft äußern, hat man denn geschlossen, daß der Blutkuchen gerade derjenige Theil sey, welcher die bey dem Proceß des Athemholens bemerkbaren Veränderungen hervorbringe. Der Blutkuchen selbst aber ist wieder ein zusammengesetzter Körper, der aus dem Faserstoff und den rothen Blutkugeln besteht: jener scheint in Rücksicht seiner chemischen Eigenschaften mit der Muskelfaser übereinzustimmen, da hingegen die rothen Bluttheilchen besonders organisirte Körperchen sind, die dem Blute seine Farbe geben, und durch die verschiedenen Schattirungen, welche sie annehmen, vorzüglich bestimmen, in wie fern sich das Blut seinem venösen oder arteriellen Zustande nähert. Aus dem Grunde hat man denn auch ange-

nommen, daß die Kraft, den Sauerstoff aus der Atmosphäre an sich zu ziehen, eigentlich in den rothen Bluttheilchen zu suchen sey. Uebrigens befinden wir uns in Rücksicht der Natur und sogar der äußern Form dieser Blutkugeln noch sehr im Dunkeln, und vielleicht hat man über keinen Gegenstand der Physiologie so widersprechende Meynungen vorgetragen ⁵²⁾. Längst bekannt war es indessen, daß sie etwas Eisen enthalten, und nach manchen von *Fourcroy* und *Vauquelin* angestellten Versuchen scheint das Eisen mit der Phosphorsäure dergestalt vereinigt zu seyn, daß sich noch ein Ueberschuß dieses Metalls im oxydirten Zustande in der Mischung findet ⁵⁾. Die übrigen Bestandtheile der rothen Blutkugeln sind bloß nach der unsichern Methode einer zerstörenden Destillation untersucht worden, der zu Folge man nur das allein mit Gewißheit sagen kann, daß sie dieselben chemischen Elemente wie die thierischen Substanzen überhaupt enthalten. Die Versuche eines *Fourcroy* und *Vauquelin* machen es demnach wahrscheinlich, daß die rothe Farbe dieser Blutkugeln von einem Eisenphosphat abhängt; aber ungewiß ist es noch, ob dieses metallische Salz die Eigenschaft hat, den Sauerstoff aus der Atmosphäre anzuziehen, oder ob dieses nicht vielmehr durch die rothen Bluttheilchen ihrer ganzen Substanz nach bewirkt wird ⁵³⁾.

52) s. Anmerk. 52.

5) *Système des connoissances chimiques* To. IX. p. 152.

53) s. Anmerk. 53.

Was nun weiter die Natur des Brennstoffes, der aus dem Blute abgesondert wird, betrifft, so war *Lavoisier* der erste, der uns hierüber einen richtigen Begriff mittheilte. In seinem ersten Aufsatz von 1777 betrachtet er denselben als gänzlich aus Kohlenstoff bestehend, späterhin aber nahm er noch an, daß auch eine Portion Wasserstoff aus dem Blute abgesondert werde, und dieser Meynung haben sowohl die französischen als englischen Physiologen gehuldigt. Die Ausscheidung des Kohlenstoffes aus dem Blute scheint hinlänglich bewiesen zu seyn; es findet sich nämlich eine Quantität Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft, die vorher in derselben nicht existirte, während zu gleicher Zeit die Luft eines Theils von ihrem Sauerstoff beraubt wird. Da es nun aber ausgemacht ist, daß die Kohlensäure aus Sauerstoff und Kohlenstoff besteht; so nahm man an, daß der verschwundene Sauerstoff durch den Zusatz einer Portion des dem Blute entzogenen Kohlenstoffes in Kohlensäure verwandelt worden sey ⁵⁴⁾.

Für die Absonderung des Wasserstoffs aus dem Blute läßt sich dagegen kein so directer Beweis führen. Man hat aber angenommen, daß derselbe eben so wie der Kohlenstoff sich mit dem Sauerstoff verbinde und dann ausgestossen werde; es ist auch in der That nicht zu leugnen, daß eine Quantität Wasser, das doch durch die Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff entsteht, zugleich

54) s. Anmerk. 54.

mit der ausgeathmeten Luft ausgehaucht wird. Indessen können wir noch wohl eine andere Quelle für diesen wässerichten Dunst auffinden, ohne daß wir gerade unsere Zuflucht zu einer Hypothese nehmen dürfen, die sich auf seine Erzeugung mittelst einer unmittelbaren Verbindung des Hydrogens und Oxygens entweder in den Lungen oder in dem circulirenden Blute stützt. Die inwendige Fläche der Bronchien und Luftbläschen ist nämlich mit einer in ziemlicher Quantität abgesonderten schleimichten Materie überzogen, und da die Lungen zugleich beständig eine Temperatur von 98 Graden haben; so läßt sich wohl vermuthen, daß das Wasser, welches sie aushauchen, nur allein von der Verdunstung eines Theils dieser Flüssigkeit herrührt. Da jedoch die entgegengesetzte Meynung allgemein angenommen und durch sehr große Autoritäten unterstützt wird; so wird es jetzt nur noch darauf ankommen, die Gründe zu untersuchen, auf welchen sie beruhet. Es scheint, daß *Lavoisier* der erste war, welcher nach seinem über das Athemholen in Sauerstoffgas an einem Meerschwein angestellten Versuche die Entledigung des Wasserstoffs durch die Lungen vermuthete *t)*. Er ward dazu insbesondere durch die Beobachtung veranlaßt, daß eine größere Quantität Sauerstoff verschwunden war als eigentlich zur Bildung der erzeugten Kohlensäure erfordert wurde, und sah daher die Ver-

t) Annales de Chimie To. V. p. 265 und To. XXI. p. 227.
Mem. de la société roy. de Medecine 1782. 1783. p. 574.

bindung desselben mit dem Wasserstoffe und die dadurch bewirkte Bildung des Wassers als die wahrscheinlichste Verwendungsart des übrigen Sauerstoffs an. Bey Gelegenheit einiger früher angestellten Versuche hatte er schon bemerkt, daß etwas mehr Wärmestoff bey dem Respirationsgeschäfte frey werde, als man für die Bildung der ausgeathmeten Kohlensäure zugestehen könne *u)*, er war also der Meynung, daß man die daher entstehende Schwierigkeit ebenfalls beseitigen könne, wenn man die Erzeugung einer gewissen Quantität Wassers annehme, wobey sich eben so wohl als bey der Erzeugung der Kohlensäure Wärmestoff entwickele. Es ist klar, daß der erste von diesen Beweisen für die Bildung des Wassers beym Athmungsproceß größtentheils von der Wahrheit der von ihm insbesondere aufgestellten Theorie abhängen muß, nach welcher er voraussetzt, daß der Sauerstoff die brennbare Materie des Blutes in den Lungen anzieht, ohne in dieses Fluidum selbst einzudringen. Da man aber nach der von *la Grange* und *Hassenfratz* aufgestellten Hypothese glaubt, daß die ganze bey der Respiration verbrauchte Quantität des Oxygens zuvörderst von dem Blute absorbirt werde, so hat man hiernach keinen Grund zu schliessen, daß gerade dieselbe Quantität von diesem Gas, welche durch die Lungen in den Körper gelangt, auf demselben Wege auch wieder fortgeschafft werde.

u) s. die Mem. de l'Acad. von 1780. p. 405. und von 1789. p. 569.

Und selbst dann, wenn wir dieses annehmen wollten, würde doch noch erst bewiesen werden müssen, daß der Kohlenstoff, welcher zur Darstellung der Kohlensäure dient, schon vorher in derselben Verbindung, wie wir sie in der reinen Holzkohle finden, existirt habe ⁵⁵). *Lavoisier* sah diese Substanz zwar als einen Elementarstoff an, und seine Berechnungen gründeten sich auch auf diese Annahme; allein die Versuche eines *Guyton* und *Tennant* haben dagegen bewiesen, daß das, was man sonst für reinen Kohlenstoff gehalten hatte, noch, 36 Theile Oxygen in seiner Mischung habe, und daß folglich die Kohlensäure einen größern Theil Oxygen enthalte als *Lavoisier* annahm. Ich halte es indessen für überflüssig, diese Berechnung hier weiter zu verfolgen, da wir uns doch noch nicht von der Wahrheit der ersten Gründe, worauf sich diese Hypothese selbst bezieht, so ganz versichert halten können.

Obgleich wir nun zwar in Rücksicht des Mangels an Uebereinstimmung, welcher in dem Verhältniß des in den Lungen entwickelten Wärmestoffs und der erzeugten Kohlensäure Statt findet, uns bemühen sollten, diese Schwierigkeit dadurch zu entfernen, daß wir noch den bey der Bildung des Wassers frey gewordenen Wärmestoff mit in Rechnung brächten, wenn dieses nur durch andere einleuchtende Gründe schon zur Gewissheit gebracht wäre; so müssen wir doch gestehen,

55) s. Anmerk. 55.

dafs die Versuche, welche sich auf die thierische Wärme beziehen, und der Apparat, welcher zur genauen Bestimmung ihrer Verhältnisse benutzt werden kann, zu delicateser Art sind, als dafs sie zu einem Beweise für dieses Factum dienen sollten.

Aber aufser den Beweisen, welche *Lavoisier* besonders aufstellte, um die Erzeugung des Wassers beym Athemholen zu bestätigen, führt *Seguin* noch die Versuche eines *Cigna*, *Priestley* und *Hamilton* an, wo die Scharlachfarbe des arteriellen Blutes durch die Einwirkung des Wasserstoffs in eine Purpurfarbe verwandelt ward. Er nimmt dabey an, dafs das Hydrogen von dem Blute absorbirt werde, und schliesst nun, dafs, wenn die Absorption des Hydrogens das arterielle Blut in venöses umändern könne, das letztere durch die Absonderung dieses Stoffes wieder in arterielles Blut verwandelt werden müsse *w*). Ich halte indessen die Erfahrung, dafs das Stickgas sowohl als das kohlensaure Gas die nämliche Veränderung in der Farbe des arteriellen Blutes bewirken, ja dafs sogar dasselbe erfolgt, wenn man das Blut in einen luftleeren Raum stellt, schon für eine hinreichende Widerlegung jenes Satzes *y*).

Nach dieser Darlegung der Argumente, womit man die Erzeugung des Wassers in den Lungen

w) Annales de Chimie T. XXI. p. 225 u. f.

x) *Priestley* a. a. O. Vol. III. p. 364.

zu beweisen gesucht hat, zugleich aber auch nach Erwägung des Umstandes, daß noch eine ganz unverkennbare Quelle für die wässerichte Ausdünstung der Lungen existirt, und welche die Feuchtigkeit, die sich immer auf der inwendigen Fläche der Lungen findet, darbietet, trage ich kein Bedenken, gegen die Autorität eines *Lavoisier* zu schließen ⁵⁶⁾, daß man die Absonderung des Wasserstoffs aus dem Blute ohne hinreichende Gründe angenommen habe und daß wir noch keinen sichern Beweis dafür haben, daß außer dem Kohlenstoffe irgend etwas anderes mittelst der eigentlichen Respiration aus dem Blute abgeschieden werde ⁵⁷⁾. Ich betrachte daher auch das Wasser bey der Lungenaushauchung als ein Erzeugniß der schleimigten Feuchtigkeit, welche die inwendige Fläche der Bronchien und Luftbläschen überzieht und die aus dem Blute durch eine wahre Secretion abgeschieden wird, welches durch die Verdunstung desselben entsteht; das Wasser aber, welches sich in dem Blute noch mit dem Serum desselben gemischt vorfindet, wird demselben durch den Brustgang zugeführt, dessen Saft immer reichlich dadurch verdünnt wird ⁵⁸⁾.

Man hat gefunden, daß das arterielle Blut sich von dem venösen noch dadurch unterscheidet, daß es eine geringere Portion von Wasser

56) s. Anmerk. 56.

57) s. Anmerk. 57.

58) s. Anmerk. 58.

und Serum enthält, und diesen Unterschied hat man der Wirkung der Lungen zugeschrieben: aber richtiger möchte dieses doch von der Wirkung der Secretion und Transpiration abgeleitet werden y) Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß das Blut auf seinem Wege durch die Capillärarterien unaufhörlich etwas von seinem Faserstoffe ausscheidet, um den Verbrauch desselben in den Muskelfibern wieder zu ersetzen, und das Verhältniß des Blutwassers muß folglich immer größer werden, wenn es bis zu den Venen gelangt ist. Auf der andern Seite wird bey dem Umlauf des Blutes durch die kleinen Arterien der Lungen eine Quantität von dem Wasser, das sie enthalten, zur Bildung des Schleimes, welcher die Bronchien und Lungenbläschen überzieht und zur Unterhaltung der Lungentranspiration verwandt. Mittlerweile hat das Blut einen neuen Vorrath von Chylus erhalten, welcher die unmittelbare Quelle für die Regeneration des Faserstoffs ist.

Die von Cuvier z) mitgetheilte Hypothese, nach welcher er annimmt, daß das Athemholen zur Verwandlung des Chylus in Faserstoff diene, scheint daher auf einem festern Grunde zu beruhen. Eine genaue Analyse lehrt uns nämlich, daß der Faserstoff ein größeres Verhältniß von Stickstoff und folglich eine geringere Menge von Kohlenstoff als der Chylus, aus welchem doch der

y) Richerand a. a. O. S. 133.

z) In s. Leçons d'anat. comp. To. I. p. 62.

Faserstoff gebildet wird, enthält, so daß man erst, um diese Veränderung zu bewirken, nothwendig einen Theil des Kohlenstoffs aus dem Chylus entfernen muß. Wir haben aber auch schon gesehen, daß dieses eine der vorzüglichsten Wirkungen ist, welche durch den Proceß des Athemholens hervorgebracht wird ⁵⁹).

Der Brustgang ergießt die in ihm enthaltene Flüssigkeit in die vena subclavia nicht weit von dem Ende des venösen Systems, welches sich in der rechten Seite des Herzens schließt. Man hat aber beobachtet, daß, wenn das Blut bis zu dieser Stelle seines Umlaufs gelangt ist, der Chylus sich in demselben nur noch unvollkommen gemischt findet, daß hingegen, wenn es seinen Weg durch die Lungen gemacht hat, die kleinen Chyluskügelchen nun nicht weiter sichtbar sind, sondern das Ganze eine gleichförmige Masse bildet. Diese innige Vermischung des Chylus mit den übrigen Theilen des Blutes hat man nun als eine Wirkung der Respiration betrachtet; ich halte es jedoch für wahrscheinlicher, sie bloß für die Folge einer mechanischen Operation anzusehen, die in dem Blute bey seinem Durchgange durch das feine Netz von Gefäßen, welches das Ende der Lungenvenen und den Anfang der correspondirenden Arterien bildet, vor sich geht.

Die Entdeckung des *Dr. Black*, daß Körper, welche eine gleiche Temperatur anzeigen, öfters

59) s. Anmerk. 59.

dennoch ein ganz verschiedenes Verhältniß von Wärmestoff darbieten, vielleicht eine der wichtigsten aller neuen Entdeckungen in der Chemie, zeigt uns auch einen Weg, wie wir die einzelnen Erscheinungen der thierischen Wärme erklären können. Dieser Naturforscher prüfte zuerst die Veränderungen, welche das Athemholen in der Luft hervorbringt, und fand, daß sie in mancher Hinsicht denen ähnlich waren, welche sich beym Verbrennen äußern: er schloß daher, daß eben so wie bey dem Verbrennen eines brennbaren Körpers auch in den Lungen eine Entwicklung des Wärmestoffs Statt finden müsse. Gleichwohl hatte *Black* diese Hypothese über den Ursprung der thierischen Wärme nur als eine wahrscheinliche Idee vorgetragen und gegen manche Einwürfe vertheidigt, als *Crawford* diesen Gegenstand seiner besondern Aufmerksamkeit würdigte. Dieser stellte aber viele sehr genaue Versuche an, um die specifische Wärme einer Menge von allerley Körpern zu bestimmen, und suchte noch insbesondere, indem er die von *Black* aufgestellte Analogie zwischen der Wirkung des Verbrennens und Athmens verfolgte, den Zustand des Blutes vor seinem Durchgange durch die Lungen und nach demselben in dieser Hinsicht zu erforschen. Das Resultat seiner Bemühungen war die Entdeckung der wichtigen Thatsache, daß das Blut durch seine Umwandlung in Arterienblut unter den vermittelst der einwirkenden Luft erzeugten Veränderungen eine größere Wärmecapacität erhalte, und er bestimmte auch das Verhältniß dieser

Capacität in dem venösen und arteriellen Blute wie 10 zu $11\frac{1}{2}$ a).

Obgleich übrigens die Erzeugung der thierischen Wärme einer von den wichtigsten Zwecken der Respiration zu seyn scheint, so muß ich dennoch, um dem einmahl festgesetzten Plane auch getreu zu bleiben, die weitere Untersuchung dieses sehr interessanten Theils der thierischen Oekonomie bis zur vierten Abtheilung meines Versuchs verschieben. Ich werde sodann auch noch die Theorie der thierischen Wärme, so wie sie ursprünglich von *Crawford* aufgestellt worden, zugleich mit den verschiedenen Modificationen prüfen, welche sie durch die scharfsinnigen Untersuchungen derjenigen Physiologen erhalten hat, die diesen Gegenstand späterhin einer besondern Aufmerksamkeit würdigten.

Und so haben wir denn von allen denjenigen Veränderungen, welche das Athemholen, wie man annimmt, dem Blute mittheilen soll, unsern Lesern eine zweckmäßige Uebersicht vorgelegt. Man wird aber hieraus leicht abnehmen können, daß, wenn auch manche in der That sehr wichtige Entdeckungen bey dieser Gelegenheit gemacht worden sind, der Gegenstand selbst doch immer noch in ein tiefes Dunkel gehüllt bleibt. Größtentheils müssen wir dieses der Schwierigkeit zuschreiben, Versuche mit einer Substanz, wie das

a) s. dessen Observ. on animal heat p. 277.

Blut ist, anzustellen, die aus so mancherley Bestandtheilen zusammengesetzt ist, welche wieder unter einander durch ein complicirtes System von Verwandtschaften zusammenhängen, das sehr leicht bey der Einwirkung beynahe eines jeden äußern Körpers in Unordnung gebracht werden kann. Insbesondere aber hat man den Unterschied zwischen dem arteriellen und venösen Blute vielmehr aus der Vergleichung einer Anzahl von Beobachtungen, die man an dem Körper unter mancherley Verhältnissen angestellt hat, durch Schlüsse und Folgerungen zu bestimmen gesucht, als daß man denselben durch das Resultat directer Versuche außer Zweifel gesetzt hätte, und daher ist auch alles, was wir hiervon wissen, noch so sehr schwankend und unsicher *). Gleichwohl giebt

*) Indem man von je her aus einzelnen Beobachtungen und Versuchen mehr folgerte, als sich aus ihnen bestimmt ergab und allgemeine Schlüsse aus ihnen ableitete, die als solche immer noch so manchen Einwürfen ausgesetzt waren und doch schon zur Darstellung umfassender Hypothesen, weitschichtiger Theorien und allgemeiner Systeme angewandt wurden, folgte man zwar dem emporstrebenden Triebe der menschlichen Natur, die allgemeinen Gesetze für die mannigfaltigen Erscheinungen in der Körperwelt zu bestimmen und die einfachen Principien aufzusuchen, wodurch man sich so gern die Uebersicht des Ganzen erleichtern zu können wünscht: allein es war auch nicht zu verwundern, daß wir bey diesem rühmlichen Streben so häufig die Grenzen unserer Beschränktheit überschritten und uns zu hohe Standpuncte für unsere Naturansicht wählten. Und gerade aus diesem Umstande läßt sich gewiß ein großer

es doch einige wenige Punkte, die durch die Bemühungen der neuern Physiologen ins Reine gebracht zu seyn scheinen, und wir haben alle Ursache von den Fortschritten der Chemie zu erwarten, daß ihre Anzahl sich noch immer vermehren wird.

Alles, was wir gegenwärtig von den Veränderungen, welche die Respiration im Blute hervorbringt, wissen, läßt sich demnach, wie ich glaube, füglich in den folgenden Sätzen zusammenfassen.

1) Das Blut, welches aus dem rechten Ventricel in die Lungenschlagader getrieben wird, ist von einer dunkeln Purpurfarbe; während seines Laufes durch die Capillargefäße der Lungen wird seine Farbe in eine helle Scharlachröthe verwandelt, in welchem Zustande es denn zu dem linken Ventricel zurückkehrt.

2) Die Veränderung der Farbe wird durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft, welchen die Lungenbläschen aufnehmen, bewirkt.

3) Indem das Blut durch die Lungen geht, läßt es einen Theil seines Kohlenstoffs fahren,

Theil unserer oft eben so unsichern als imponirenden Lehrsätze in der Physiologie und Zoonomie, wie in der eigentlichen Heilkunde, erklären: eben daher haben wir auch die zahlreichen Theorien und Widersprüche in der Lehre vom Athemholen erhalten, die wir selbst gegenwärtig noch nicht, aller Versuche ungeachtet, zu dem Ziele einer unumstößlichen Gewissheit gefördert sehen.

A. d. U.

welcher sich mit dem Sauerstoff verbindet und als kohlen saures Gas ausgeathmet wird.

4) Das Blut hat die Kraft, den Sauerstoff an sich zu ziehen und auf seinem Wege durch die Capillargefäße der Lungen absorbirt es einen Theil davon.

5) Dem einen von beyden Verhältnissen, nämlich der Absonderung des Kohlenstoffs oder der Absorption des Sauerstoffs, oder auch beyden gemeinschaftlich, hat man die Veränderung der Blutfarbe in eine hellrothe, welche das Blut auf seinem Wege durch die Lungen annimmt, zugeschrieben.

6) Dieselbe Veränderung der Farbe erfolgt auch, wenn man das dunkel gefärbte Venenblut der Wirkung des Sauerstoffgas aussetzt und der Erfolg dieses Versuchs nicht dadurch gehindert wird, daß etwa eine feuchte Haut oder eine Lage von Blutwasser die unmittelbare Berührung des Blutkuchens und der Luft unterbricht.

7) Wenn Arterienblut dem Stick- und Wasserstoff- oder kohlen sauren Gas ausgesetzt oder in den luftleeren Raum unter die Luftpumpe gestellt wird, so nimmt es die dunkle Farbe des Venenblutes an.

8) Der Sauerstoff, welcher anfänglich nur locker mit der ganzen Blutmasse verbunden ist, tritt während des fernern Blutumlaufs allmählig

in eine genauere Verbindung mit einem Theil seines Kohlenstoffs und bildet damit ein Oxyd. Ist dieses letztere nachher bis zu den Lungen gelangt, so verbindet es sich mit einer neu hinzukommenden Portion Sauerstoff, die zur Bildung der Kohlensäure hinreicht und wird so mit der ausgeathmeten Luft entfernt.

9) Das Blut ergänzt seinen Mangel an Kohlenstoff aus der Flüssigkeit des Brustganges, die sich in die linke Subclavia ergießt.

10) Man hat zwar angenommen, daß außer dem Kohlenstoff noch eine Portion Wasserstoff durch die Lungen aus dem Blute ausgeschieden werde; allein diese Meynung scheint auf keinen hinreichenden Gründen zu beruhen.

11) In eben dem Verhältnisse, worin dem Blute ein Theil Kohlenstoff entzogen wird, vermehrt sich der Stickstoff in dem Residuum: es ist auch wahrscheinlich, daß eine geringe Quantität Stickstoff unmittelbar aus der Atmosphäre von dem Blute absorbirt wird.

12) Wenn venöses Blut die Beschaffenheit des arteriellen annimmt, so vermehrt sich die Wärmecapacität desselben. Die specifische Wärme des venösen und arteriellen Blutes verhält sich wie 10 zu $11\frac{1}{2}$.

13) Das Blut scheint in den Lungen seine Bestandtheile gleichförmiger unter einander zu

mischen, man kann dieses aber nur lediglich der Bewegung und dem Drucke zuschreiben, die auf dasselbe in dem so fein zerästelten und unter sich verflochtenen Gefäfsnetze wirken, welches die Capillargefäße der Lungen bilden.

14) Aufser den schon aufgezählten Verhältnissen unterscheidet sich das arterielle Blut von dem venösen nach Maaßgabe der von demselben für die verschiedenen Absonderungen getrennten Stoffe; aber diese Veränderungen können der Respiration nicht zugeschrieben werden, und es ist auch absolut unmöglich, sie genau zu berechnen.

15) Endlich läßt das Blut auch eine beträchtliche Quantität von wässerichtem Dunste fahren, der aber die Folge der Transpiration ist, und aus Wasser besteht, das schon als solches sich zugleich mit den übrigen Produkten der Digestion und Absorption durch den Brustgang ins Blut ergossen hat.

Viertes Capitel.

Von dem Einathmen verschiedener Gasarten.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß kein anderes luftförmiges Fluidum aufser jener Verbindung des Sauerstoffs und Stickstoffs in der atmosphärischen Luft sich zur Erhaltung des thierischen Lebens qualificirt. Unter den übrigen Gasarten giebt es manche, die wir wegen ihrer reizenden Eigen-

schaften durchaus nicht in unsre Luftröhre aufnehmen können, und dieses sind denn die eigentlich nicht respirabeln Gasarten. Indessen giebt es auch andere, die man zwar einathmen kann, deren Anwendung aber ein früheres oder späteres Verlöschen des Lebens zu folgen pflegt. Ich will gegenwärtig einige der vorzüglichsten hierüber angestellten Versuche etwas genauer erörtern, so fern wir insbesondere über die Natur der in dem Blute bey einer gewöhnlichen Respiration vor sich gehenden Veränderungen durch die Berücksichtigung der auf die Anwendung der andern Gasarten folgenden Wirkungen einige Aufklärung erhalten können.

Bald nachdem man die eigenthümlichen Kräfte des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffs zur Erhaltung des thierischen Lebens entdeckt hatte, stellte man auch eigene Versuche an, um sich über den Einfluß eines unvermischten Sauerstoffs auf das Geschäft der Respiration zu belehren. Aber die verschiedenen Berichte aller der Männer, die an sich selbst diese Versuche machten, differiren doch gar sehr von einander. *Priestley*, welcher zuerst das reine Sauerstoffgas einathmete, glaubte nach demselben eine angenehme Leichtigkeit in seiner Brust zu fühlen *b)*: manche schrieben ihm eine belebende Wirkung zu, während andere wieder sich einbildeten, nach der Anwendung dieser Gasart eine gewisse Unbehag-

b) a. a. O. Vol. II. p. 162.

lichkeit und ein schmerzhaftes Gefühl in dem Umfange der Brusthöhle wahrgenommen zu haben. Größtentheils müssen wir zwar diese unter einander so abweichenden Gefühle dem Einfluß der Einbildungskraft zuschreiben, doch können sie zum Theil auch wohl der in der ersten Periode der pneumatischen Versuche angewandten Gasart, die oft nichts weniger als rein, mit sauren, scharfen oder metallischen Partikeln vermischt war, zugeschrieben werden ⁶⁰). Manche Verschiedenheit, welche das Einathmen dieser Gasart verursachte, müssen wir selbst vielleicht zum Theil der Art, wie man dieselbe in die Lungen brachte, beymessen, ob dieses nämlich nur in kleinen Quantitäten oder mittelst tiefer und angestrongter Inspirationen geschah, und ob sie in einem verdichteten oder verdünnten Zustande angewandt ward.

So wie *Priestley* der erste war, welcher das Sauerstoffgas selbst einathmete, so war er gleichfalls der erste, welcher die Wirkungen beobachtete, die dasselbe bey Thieren hervorbringt, die man ganz in einen damit angefüllten Apparat eingeschlossen hat. Er machte seine Versuche an Mäusen, und es ergab sich darans, daß dieses Gas eine ganz vorzügliche Kraft habe, das thierische Leben zu erhalten; aber weiter lassen sich auch keine sichere Schlüsse aus ihnen ableiten ⁶¹). In der Folge richtete *Lavoisier* seine Aufmerk-

60) s. Anmerk. 60.

61) s. Anmerk. 61.

samkeit ebenfalls auf diesen Gegenstand, und in seinen Versuchen mit den Meerschweinen, deren ich schon erwähnt habe, beobachtete er mit noch größerer Genauigkeit die aus dem Einathmen des Oxygens sich ergebenden Folgen. Er untersuchte auch die Beschaffenheit der innern Organe von solchen Thieren, die einige Zeit in dieser Gasart gelebt hatten und bemerkte aufser einer vermehrten Röthe und dem Aufschwellen der Gefäße noch insbesondere solche Veränderungen, aus denen man auf eine erhöhte Thätigkeit des Blutsystems zu schliessen Ursache hatte c). Wir haben gleichwohl allerdings Grund zu vermuthen, daß in diesem Falle das angewandte Gas entweder nicht vollkommen rein war, oder daß andere Umstände, welche sich auf die Lage des Thieres oder die Art, wie der Versuch ausgeführt ward, bezogen, auch einen Einfluß auf jene Resultate hatten, da *Lavoisier* selbst in der spätern Abhandlung von 1789, nach welcher er die größte Genauigkeit beobachtet und den vollständigsten Apparat angewandt zu haben scheint, ganz entgegengesetzte Resultate aufstellt. Hier erzählt er nämlich, daß er die Meerschweine theils in reinen Sauerstoff theils in eine Mischung aus Sauerstoff und Stickstoff unter so verschiedenen Verhältnissen gebracht habe, daß der erstere nur den funfzehnten Theil der ganzen Mischung ausmache. In allen diesen Fällen fand er aber, daß eine gleiche Menge Sauerstoff consumirt ward, ein Umstand, wodurch, wie er

c) s. die Mem. de la société roy. de Med. 1782 und 1783.

selbst anmerkt, die Respiration sich auf eine sehr merkwürdige Art von dem Verbrennen unterscheidet, obgleich diese beyden Operationen sich in mancher Hinsicht so ähnlich sind. Die Wirkungen, welche sich an den Thieren zeigten, waren genau dieselben, sie mochten nun im reinen oder gemischten Sauerstoffgas geathmet haben, mit der einzigen Ausnahme, daß, wenn das Verhältniß des Stickstoffs sehr groß war, sie Zeichen von Schläfrigkeit äußerten. *Lavoisier* bemerkt hierbey noch ausdrücklich, daß weder die Temperatur noch der Kreislauf des Blutes durch das Einathmen des reinen Sauerstoffgas nach mehreren Tagen auf irgend eine Art verändert ward ⁶²). Diese Versuche sind übrigens von der Beschaffenheit, daß wir sie mit Recht für zuverlässig halten können, da wir gar keinen Grund haben, an ihrer Genauigkeit zu zweifeln, und da sie auch schon dadurch noch mehr Vertrauen erwecken, daß ihr Erfinder noch keine besondere Theorie ins Auge gefaßt zu haben scheint, als er sie anstellte: ihre Resultate wichen aber in der That sehr von dem ab, was man im voraus hätte erwarten sollen und begünstigten keinesweges die Idee von einer Uebereinstimmung des Athemholens mit dem Verbrennen, die *Lavoisier* schon nach einer gewissen Analogie aufzustellen gesucht hatte.

Higgius hat uns eine Nachricht von dem an Menschen versuchten Einathmen des reinen Sauer-

62) s. Anmerk. 62.

stoffgas gegeben. In einem dieser Versuche wurden 38 Pinten desselben ohne Unterbrechung eingeathmet; es erfolgte aber gar keine Unbequemlichkeit darauf, doch ward dadurch ein Gefühl von Wärme in der Brust erzeugt und der Puls beschleunigt *d*). Die von *Lavoisier* angestellten Versuche machen es mir wahrscheinlich, daß diese Beschleunigung des Blutumlaufs mehr der größern Anstrengung, welche die Respiration nothwendig erfordert, wenn sie eine Zeitlang auf die Art wie bey diesem Versuche fortgesetzt wird, als dem Einfluß einer größern Quantität des Oxygens auf die Lungen zugeschrieben werden muß. In einem zweyten Versuche athmete er eine Quantität Sauerstoffgas, indem er noch einen Druck hinzufügte und mit telstsehr starker Inspirationen. Er bemerkte in diesem Fall eine stärkere Consumption des Oxygens *e*), indessen werden noch zahlreichere und genauere Versuche nöthig seyn, um diesen Schluss als vollkommen gültig ansehen zu können.

Im Jahr 1794 machte *Beddoes* seine in derselben Absicht angestellten Versuche bekannt. Er bediente sich dazu der Kaninchen und suchte dabey vorzüglich die innere Beschaffenheit des Thiers zu erforschen, nachdem er dasselbe einige Zeit dem Einfluß des reinen Sauerstoffgas ausgesetzt hatte. Er stellt bey seiner Untersuchung zuvörderst den Satz auf: daß *Priestley* und *Lavoisier*

d) Minutes of a society etc. p. 144—46.

e) daselbst S. 152.

die Thiere in einem wenig diluirten Sauerstoffgas weder sterben gesehen noch sonst ein besonderes Uebelbefinden an denselben wahrgenommen haben, obgleich die Luft mehr oxydirt gewesen als die atmosphärische f). Sonst hat er keine besondere Stellen aus den Schriften dieser Naturforscher angeführt. Indessen scheint es doch nach den von mir mitgetheilten Auszügen, daß ihre Meynungen von der seinigen gar sehr verschieden sind g). Zwar führt er die frühern Versuche von *Lavoisier* an; aber der spätern und entscheidendern in dem Aufsatz von 1789 gedenkt er nicht. Im Gegentheil nimmt er es als ausgemacht an, daß, wenn ein Thier eine Zeitlang in einer Luft eingeschlossen gewesen sey, die eine größere Portion Sauerstoff enthalte als die atmosphärische Luft, der Körper, wie er sich ausdrückt, oxygenirt werde. Auch hat er sich schon im voraus eine Hypothese erdacht, die sich auf die Wirkung des Sauerstoffs im Körper bezieht, der zu Folge eine lang fortgesetzte Inspiration dieser Gasart einen entzündlichen Zustand hervorbringen soll, wofür er sodann in jedem Theile, den er untersuchte, die Beweise zu finden glaubte. Die Lungen hatten eine blühende Farbe und an manchen Stellen waren sie mit blauen Flecken bezeichnet, das Brustfell war entzündet, das Herz behielt seine Reizbarkeit länger als gewöhnlich, das Blut coagulirte weit schneller und die Leber hatte eine blässere Farbe als ge-

f) *Beddeos on factit. airs* P. II. p. 13.

g) s. Anmerk. 61 und 62.

wöhnlich. Der ganze Körper war, wie er ihn fand, so vollkommen mit Oxygen gesättigt, daß das Wasserstoffgas und das Wasser, worein er die Thiere brachte, sie nur erst nach einer weit längern Zeit als sonst zerstörte, ein Factum, welches auf eine sehr merkwürdige Art mit seiner vorläufig mitgetheilten Theorie über die Ursache des Todes beym Ertrinken übereinstimmt. Aber noch mehr zeichnet sich auf eine in der That sehr merkwürdige Art die Verschiedenheit seiner Versuche von denen eines *Lavoisier* aus, wenn man erwägt, daß in den Versuchen des letztern die Thiere mehrere Tage hindurch dem Einfluß des Sauerstoffs ausgesetzt waren, da hingegen *Beddoes* sich bey den seinigen auf eine weit kürzere Zeit beschränkte. Und wirklich bemerkt er selbst auch ausdrücklich, daß die Luft, worin er seine Thiere eingeschlossen gehabt, in Rücksicht ihrer Quantität und Qualität nur eine sehr geringe Abweichung erlitten habe, obgleich sie dessen ungeachtet doch so auffallende Veränderungen im Körper hervorgebracht habe. So widersprechende Meynungen und Versuche lassen sich unmöglich mit einander vereinbaren; wir können daher in solchen Fällen unser Urtheil auch nur eines Theils nach dem allgemeinen Charakter der Zuverlässigkeit und Unpartheylichkeit, welche uns in den Werken ihrer respectiven Verfasser ansprechen, andern Theils nach einer Vergleichung der Resultate aus den sich in einem gewissen Grade ähnlichen Versuchen bestimmen.

Aber einem *Davy* verdanken wir manche sehr interessante Versuche über das Einathmen des

Sauerstoffgas, die er ebenfalls mit der ihm eigenen Genauigkeit angestellt zu haben scheint. Er nimmt an, daß durch eine lang fortgesetzte Anwendung dieser Gasart das Leben am Ende vernichtet wird und beruft sich, um seine Meynung zu unterstützen, nicht allein auf die Resultate seiner eigenen Versuche, sondern auch auf die von *Beddoes* und *Lavoisier*. Gleichwohl führt er keine besondere Stelle aus den Schriften des letztern an, und da er nur von seinen directen Versuchen redet und seine Meynung darauf bezieht, so kann man wohl vermüthen, daß er, ohne es selbst zu wissen, sich durch die Behauptungen eines *Beddoes* hat verleiten lassen, denn in der That scheinen seine eigenen Versuche auf Schlüsse zu leiten, die denen von *Beddoes* gerade entgegengesetzt sind. Er athmete eine gleiche Portion Sauerstoffgas zu mehrern Mahlen ein und bemerkte jedesmahl genau die Menge, die er davon consumirt hatte, so wie auch das Quantum der dabey erzeugten Kohlensäure, wo er denn fand, daß diese beyden Quantitäten geringer waren, als bey dem gewöhnlichen Einathmen der atmosphärischen Luft: auch erhielt er dieselben Resultate, wenn er die Mäuse zu seinen Versuchen anwandte *h)*. Es erhellet hieraus, daß, wenn unter solchen Umständen einige Veränderung im Körper bewirkt ward, diese eher aus einem Mangel als aus einem Ueberflufs an Oxygen entstehen mußte. Aber aller Sorgfalt ungeachtet, mit welcher er seine Versu-

h) s. dessen *Researches* p. 444.

che gemacht zu haben scheint, möchte man doch vielleicht noch den Einwurf gegen ihn erheben können, daß er die Capacität der Bruthöhle nach einer vollkommenen Expiration unrichtig angegeben habe und sich auf diese Angabe nachher beziehe, wo er die Quantität des nach den Versuchen übrig gebliebenen Oxygens berechnet. ⁶³).

Wenn ich demnach nun noch einmahl auf alle in dieser Hinsicht unternommenen Versuche zurückblicke, so glaube ich mich selbst durch den Schluß zu rechtfertigen, daß wir bis jetzt noch keinen directen Beweis für den Satz haben, daß das Einathmen des Sauerstoffgas dem thierischen Körper nachtheilig sey. Inzwischen ist es nicht unmöglich, daß dieser Fall dennoch eintreten kann, wenn das Gas lange genug auf die Lungen gewirkt hat, obwohl wir uns weder durch Versuche noch Beobachtungen berechtigt halten können, die besondere Art von krankhafter Thätigkeit zu bestimmen, die hiervon die Folge seyn möchte.

Unter allen den übrigen respirabeln Gasarten scheint das oxydirte Stickstoffgas dasjenige zu seyn, welches dem lebenden Körper am wenigsten Nachtheil verursacht. Dieses gasförmige Fluidum entdeckte *Priestley* zuerst und hielt es den Thieren für höchst schädlich ⁱ). Eine Gesellschaft

63) s. Anmerk. 63.

i) *Observ. on air*, Vol. II, p. 55.

niederländischer Chemiker, welche in der Folge die Eigenschaften derselben noch genauer untersuchte, stimmte mit *Priestley* in Rücksicht ihres schädlichen Einflusses auf das thierische Leben überein *k*). Dessen ungeachtet wiederholte *Davy* den Versuch, und entdeckte nicht nur, daß dieses Gas eine kurze Zeit ohne Inconvenienz geathmet werden könne, sondern daß auch die Anwendung desselben eine besondere Reizung des Nervensystems zur Folge habe, die sich darin von der durch Alkohol und Opium bewirkten Reizung wesentlich unterscheide, daß sie keine Erschöpfung zur Folge habe. Auch bewies *Davy*, daß dieses Gas vom Blute in ansehnlicher Menge absorbirt werde und war der Meynung, daß dieses Fluidum dasselbe zersetze *l*). Ich habe indessen schon meine Zweifel gegen die Richtigkeit des letzten Schlusses zu äußern gewagt *m*).

Das Wasserstoffgas ist häufig eingeathmet worden *n*). Man hat nun auch schon allgemein angenommen, daß es sich ganz passiv verhält, wenn man es eingeathmet hat, und daß der Tod nur in so fern auf seine Anwendung folgt, als dadurch der Sauerstoff, wie beym Ersticken oder Ertrinken, zurück-

k) Journ. de physique To. XLIII. p. 329.

l) Researches p. 409 u. f.

m) s. Anmerk 50.

n) s. Scheele von der Luft und dem Feuer. — *Fontana* in den philos. Transact. von 1779. und Journ. de physique To. XV. *Pilatre de Rozier* im Journ. de physique To. XXVIII. p. 425.

gehalten wird. *Lavoisier* bezeugt die Wahrheit dieser Thatsache ausdrücklich in seiner Abhandlung von 1789, und *Davy* hat eben dieses auch nachher bestätigt o). Es muß hierbey inzwischen bemerkt werden, daß einige ausgezeichnete Chemiker und sogar *Priestley* selbst in Betreff der Folgen, welche das Einathmen des Wasserstoffgas habe, eine ganz entgegengesetzte Meynung annehmen p): allein sie hatten auch ihre Versuche in der frühern Periode der pneumatischen Chemie gemacht, als die dazu gebrauchten Gasarten häufig noch in einem unreinen Zustande angewandt wurden, und *Davys* Versuche bewiesen klar, daß eben dieses Wasserstoffgas nach Verschiedenheit der zu seiner Bereitung gewählten Substanzen auch sehr verschiedene Wirkungen im Körper hervorbringt q).

Die Versuche, welche man in eben der Hinsicht mit dem Stickgas anstellte, wurden nur in geringer Anzahl gemacht und waren unvollkommen. Man hat aber allgemein angenommen, daß dieses Gas keinen nachtheiligen Einfluß auf das Blut habe, sondern gleich dem Wasserstoffgas das Leben auf eine ganz einfache Art nur dadurch zerstöre, daß es den Zutritt des Sauerstoffs verhindere. *Higgins* macht zwar die Bemerkung, daß ein Thier in dieser Gasart eher als von einer

o) in s. *Researches* p. 466.

p) *Observ. on air*. Vol. I, p. 229.

q) *Researches* a. a. O.

simpeln Unterbrechung des Athemholens sterbe *r*); allein er giebt uns weiter keine Auskunft über die Gründe für seine Meynung. Auch *Davy* hatte das Gefühl von Erstickung weit eher nach dem Gebrauch des Stickgas, als wenn er das Wasserstoffgas anwendete; allein das von ihm gebrauchte Gas enthielt einen Theil Kohlensäure *s*), dem wir mit vieler Wahrscheinlichkeit seine nachtheiligen Folgen zuschreiben können. Uebrigens scheint er da, wo er im Allgemeinen von den Wirkungen des eingeathmeten Stickgas redet, diese bloß als Folgen von der Ausschließung des Sauerstoffs zu betrachten. *t*) *Thomson* *u*) hat diese Meynung ebenfalls angenommen, und so auch *Lavoisier* *w*). Das scheint übrigens vernunftmäßig sich schon a priori annehmen zu lassen, daß ein Stoff, welcher der atmosphärischen Luft so reichlich beygemischt ist und der von der in den Lungen befindlichen Luft einen so großen Theil ausmacht, unmöglich einen nachtheiligen Einfluß auf den thierischen Körper haben kann.

Die nun noch übrige Gasart, welche eingeathmet werden kann, ist das gekohlte Wasserstoffgas oder das Hydrocarbon. Wird dasselbe unverdünnt eingeathmet, so folgt der Tod unmittelbar darauf; wird es aber nur in einer geringen Quan-

r) Minutes of a society p. 133.

s) Researches p. 466.

t) daselbst S. 334.

u) Chemistry Vol. IV. p. 192.

w) in den Mem. de l'Acad. von 1789. p. 574. und an andern Stellen.

tität mit atmosphärischer oder Sauerstoffluft vermischt angewandt, so verursacht es nach einiger Zeit Schwindel, Verdunkelung des Gesichts, Convulsionen, Gefühllosigkeit, mit einem Worte alle Symptome der nahen Auflösung. Es wirkt unverkennbar schneller und kräftiger als diejenigen Gasarten, welche nur allein das Oxygen vom Blute abhalten, und muß daher auch als eine Gasart betrachtet werden, die einen positiv schädlichen Einfluß auf den thierischen Körper äußert. Diese tödtlichen Folgen sind übrigens von einigen Schriftstellern der plötzlichen Entziehung alles Oxygens und somit einer vollkommenen Beraubung des Blutes in Rücksicht desjenigen Stoffes, vermöge dessen dasselbe die Irritabilität der Muskelfibern des Herzens und der Arterien befördert, zugeschrieben worden. Dagegen kann man aber mit Recht einwenden, daß das gekohlte Wasserstoffgas in andern Fällen keine so starke Anziehungskraft gegen das Oxygen äußert, als daß es eine so schnelle Veränderung in den Bestandtheilen des Blutes bewirken sollte: auch kann man ferner noch dagegen erinnern, daß, wenn es selbst mit einer Portion Sauerstoffgas in die Lungen gebracht worden, vorausgesetzt, daß es dadurch nicht zu sehr diluirt wird, es dennoch dieselben tödtlichen Folgen hervorbringt. Mit weit größerer Wahrscheinlichkeit läßt sich aber meines Erachtens der schädliche Einfluß dieser Gasart ihrer Wirkung auf das Nervensystem zuschreiben, auf welches dasselbe geradezu als ein Sedativmittel wirkt. ⁶⁴⁾.

64) s. Anmerk. 64.

Alle die übrigen Gasarten sind, wie man gefunden hat, durchaus irrespirabel. Es ist leicht zu begreifen, daß dieses unter andern der Fall seyn muß mit den reizenden sauren oder alkalischen Gasarten und mit dem Salpetergas, welches auf seinem Wege zu den Lungen unvermeidlich mit dem Sauerstoff in Berührung kommen und so salpetersaure Dämpfe erzeugen muß. Das einzige Gas, welches in Rücksicht seiner Respirabilität noch einigem Zweifel unterworfen seyn könnte, ist das kohlensaure Gas; denn ob es gleich die entschiedensten Charaktere einer Säure an sich trägt, so legt es dieselbe doch in einem weit geringern Grade dar, als dieses sonst überhaupt der Fall ist. Die Unmöglichkeit, dasselbe selbst bey der kräftigsten willkührlichen Anstrengung einzuathmen, wenn es der Luft in bedeutender Menge beygemischt worden, ist inzwischen durch die Versuche eines *Pilatre de Rozier*, die er mit einer Unerschrockenheit, welche einen so merkwürdigen Zug in dem Charakter dieses Naturforschers ausmacht, unternahm, hinlänglich bewiesen worden x).

Hiermit will ich die zweyte Abtheilung meiner Schrift und zugleich den gegenwärtigen Band schliessen. Der dritte Theil dieses Versuchs, in welchem ich die verschiedenen Abweichungen in dem Respirationsproceß abzuhandeln denke, wird vorzüglich meine eigenen Beobachtungen und

x) Journ. de physique To. XXVIII., p. 422. u. f. (40)

Versuche enthalten, die aber, ob ich gleich schon ziemliche Fortschritte darin gemacht habe, doch noch zu unvollständig sind, als daß ich sie schon jetzt dem Publicum vorlegen könnte. Die Physiologen sind überhaupt immer mehr geneigt gewesen Hypothesen zu ersinnen als Versuche anzustellen; es war aber eine unausbleibliche Folge dieser unglücklichen Neigung, daß ihre Wissenschaft weit langsamere Fortschritte als irgend ein anderer Theil der Naturwissenschaft machte. Und in der That hat auch die Lehre von der Respiration kaum die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen, als schon die dabey vorkommenden Erscheinungen von ihnen mit einem vorzüglichen Fleiß untersucht sind. Wir verdanken ihnen daher auch wirklich sehr bedeutende Fortschritte in unserer Kenntniß hierin: aber doch sind so manche Fragen noch zu beantworten, so manche Schwierigkeiten noch aus dem Wege zu räumen übrig. Einige dieser Schwierigkeiten ergeben sich aus der von uns mitgetheilten Uebersicht in den bisher abgehandelten Theilen dieses Werkes; allein es existirt deren noch eine weit größere Zahl. Es würde zu anmaßend von meiner Seite seyn, wenn ich hier bestimmen wollte, in wie weit ich im Stande seyn werde, einige derselben zu entfernen; doch glaube ich mich hinlänglich rechtfertigen zu können, wenn ich nach den interessanten Resultaten, die ich aus den schon angestellten Versuchen erhalten habe, doch eine günstige Vorbedeutung für die noch zu machenden hoffe.

A n m e r k u n g e n

des

V e r f a s s e r s.

1.

Nach *Cüviers* Bestimmung sind das nur sehr unvollkommene Thiere, bey denen man noch keine sichtbare Spur von Respirationsorganen entdeckt hat (*Leçons d'anatomie comparée* To. I. p. 42.); gleichwohl läßt uns die Analogie vermuthen, daß sorgfältigere Untersuchungen uns auch in solchen Fällen noch den Apparat werden kennen lehren, vermittelt dessen eine dem thierischen Leben so absolut nothwendige Function auch wirklich ausgeführt werden kann.

Der von den neuern Physiologen eingeführten Methode zu Folge ist hier das Wort *Respiration* gebraucht worden, um damit diejenige Operation zu bezeichnen, durch welche das Blut und die Luft in ein solches Verhältniß gebracht werden, daß sie wechselseitig auf einander wirken können, obgleich der Etymologie nach dieser Ausdruck sich nur allein auf die Thiere dürfte anwenden lassen, die mit Lungen versehen sind.

Dafs der Sauerstoff auch den Fischen zur Erhaltung ihres Lebens nothwendig sey, entdeckte *Priestley* zuerst (Experiments on air. Vol. III. p. 382 — 7.), nachher bestätigten dieses aber auch *Corradori* (Annales de Chimie To. XXIX. p. 171.) und Andere.

2.

Eine gute Beschreibung der Respirationsorgane in Beziehung auf vergleichende Anatomie hat *John Bell* im zweyten Bande seiner Anatomie Cap. 3. geliefert.

3.

Manche Physiologen glaubten, dafs die Insecten sich von andern Thieren dadurch unterschieden, dafs ihre Respiration die Luft auf eine andere Art chemisch verändere; allein die Versuche eines *Vauquelin* (Annales de Chimie To. XII. p. 273.) haben das Irrige dieser Meynung gezeigt.

4.

Diese Vorstellung von der Endigung der Bronchien, welche die neuern Zergliederer allgemein angenommen haben, gründet sich gänzlich oder grossentheils auf die microscopischen Beobachtungen eines *Malpighi*. Seine Nachfolger waren nicht vermögend den zarten Bau der Lungenbläschen genauer zu erforschen und einige sehr achtungswerthe Männer trugen nicht einmahl Bedenken, ihre Existenz zu leugnen. Unter andern suchte *Helvetius* zu beweisen, dafs die Bronchien sich in ein zellichtes oder schwammichtes Gewebe

endigten, welches aus einer zarthäutigen Substanz bestehe, deren Zellen keine bestimmte Gestalt oder regelmäßige Verbindung unter einander hätten (Mem. de l'Acad. 1718). Auch haben wir alle Ursache mit *Cheselden* (Anatomy p. 173.) anzunehmen, daß *Willis* und andere Zergliederer nach ihm, welche sie als bestimmt runde Bläschen beschrieben und abbildeten, keine ganz richtige Beobachtungen darüber gemacht haben. *Malpighi* selbst, auf dessen Ansehen sich der Glaube an die Exystenz einer solchen eigenthümlichen Bildung gründet, drückt sich darüber auf folgende Art aus; „Diligenti indagine inveni totam pulmonum molem, quae vasis excurrentibus appenditur, esse aggregatum quid ex levissimis et tenuissimis membranis, quae extensae et sinuatae pene infinitas vesiculas orbiculares et sinuosas efformant, veluti in apum favis alveolis ab extensa cera in parietes conspicimus;“ und wiederum an einer andern Stelle: „Membrae istae vesiculae videntur efformari ex desinentia tracheae, quae extremitate et lateribus in ampullosos sinus facessens, ab his in spatia et vesiculas inaequales terminatur“ (Epist. de pulm. I.) Diese Beschreibung bestätigt aber auf keine Weise die Vorstellung von den regelmäßig abgerundeten Lungenbläschen, so wie sie von den nachfolgenden Zergliederern angenommen und von *Willis* (Pharm. rat. Sect. I. Cap. 1. Tab. 3.) abgebildet ward: vielmehr begünstigt die Analogie vom Frosch und der Schildkröte die Meynung eines *Helvetius*, so fern die weniger undeutliche Structur ihrer Lungen deutlich zeigt, daß die Bronchien sich nur in unregelmäßige häutige Höh-

len endigen. *Haller* gesteht, nachdem er die verschiedenen Meynungen der Schriftsteller aufgeführt hat, mit der ihm eigenen Wahrheitsliebe, daß er eine Zeitlang sich sehr geneigt gefühlt habe, die allgemein recipirte Meynung zu bezweifeln, daß er aber nachher sich doch wieder veranlaßt gefunden habe, die *Malpighische* Lehre anzunehmen. (Elem. Physiol. VIII. 2. 29, 30. und Notae ad Boerhav. praelect. T. II. p. 154.) *Dumas*, welcher (in s. Principes de Physiol. To. III. p. 435.) von den verschiedenen über diesen Gegenstand geäußerten Meynungen eine vollständige Nachricht giebt, scheint sehr geneigt zu seyn, eine Meynung anzunehmen, die zwischen der eines *Helvetius* und *Haller* gewissermaßen ins Mittel tritt.

5.

Einige Physiologen nahmen auf das Ansehen eines *Galen* und *Harvey* an, daß zwischen den Lungen und der Bruthöhle Luft enthalten sey; *Hoadley* (Lectures on respiration Cap. 1.) und *Hales* (Statical Essays Vol. II. p. 81.) suchten dieses aber sogar durch Versuche zu beweisen. Und in der That galt diese Meynung noch vor ungefähr einem halben Jahrhundert so allgemein, daß *Haller* es nöthig fand, die entgegengesetzte Meynung mit Nachdruck in Schutz zu nehmen. Wir können es nicht unterlassen bey dieser Gelegenheit unsere Leser auf die ächt philosophische Art, wie er sich hierüber ausdrückt, aufmerksam zu machen. Candide, sagt er, nulla parte sui roboris dissimulata, adversariorum argumenta proposui;

superat, ut ostendam, cur ab iis aut auctoritatibus aut experimentis non passus sim me persuaderi. Neque enim hic quidquam valuit aut praeceptoris mei gratia, aut adfinis mei, adque eam usque primam illam Boerhaavianae sententiae propugnationem satis amici, Hambergeri odium, neque concertationis inde natae taedium; nequae ulla certe causa mei dissentendi est, praeter ea, quae nunc produco, rationum momenta. Neque me malus pudor retinuerit. Facile enim video siquidem contrariam meae opinionem expensam praeponderare sentirem, veram me gratiam sinceramque laudem apud candidos virtutis aestimatores meriturum, si ex longo opere, quod in aetatem durare velim, errorem etiam sero adgnitum proscriberem. (Elem. Physiol. VIII. 2. 5. Dumas To. III. p. 423.) Einige Zergliederer und Physiologen vom ersten Range glaubten kleine Oeffnungen in den Lungenbläschen entdeckt zu haben, welche einen Theil der in ihnen enthaltenen Luft in die Brusthöhle innerhalb der Pleura durchschnitzen ließen (*Boerhaave* praelect. To. V. P. I. p. 22.); allein spätere Beobachtungen haben gegen die Existenz dieser Wege entschieden.

6.

Die Meynungen, welche die einsichtsvollsten Männer unter den Alten über die Natur und den Nutzen des Zwerchfells hatten, entfernen sich gar sehr von der Vorstellung, die wir uns gegenwärtig davon machen. *Fabricius* (s. dessen opera, de respiratione Cap. 8.) scheint der erste gewesen zu seyn, der die muskulöse Structur desselben und

seinen großen Einfluß auf das Athemholen mit Klarheit bestimmte. Manche Zergliederer, unter andern *Senac* (Mem. de l'academie 1724 und 1729) und *Winslow*, (Mem. de l'acad. 1738.) glaubten sich durch die Verbindung des Mittelpunkts vom Zwerchfell mit den Wänden der Brusthöhle und des Mediastinum veranlaßt anzunehmen, daß dieser Theil desselben sich nicht bewege, sondern, daß nur allein die Seitentheile ihre Lage vermöge der Muskelfibern, wodurch sie sich auszeichnen, verändern; *Haller* indessen (Element. Physiol. VIII. 1. 36.) und die meisten neuern Zergliederer sind der Meynung, daß das ganze Zwerchfell sich während der Inspiration herabsenke, obgleich man zwar allgemein zugiebt, daß es sich doch in seinem Mittelpunkte am wenigsten bewege.

7.

Die Zergliederer stritten hierüber zum wenigsten mit eben der Heftigkeit als über die Frage, ob wirklich Luft in der Brusthöhle existire (*Dumas* To. III. p. 4. 492.) *Haller* schickte seinem Berichte von dieser Controverse (Elem. Physiol. VIII. 1. 13.) die folgende Bemerkung voran: Multo plus, sagt er, de istorum musculorum officio dubitationis ab omni tempore fuit, cumque acres inimicitias harum carnum actio mihi conciverit, accuratius erit in hac quaestione versandum; at interim liceat, inter miseras vitae humanae etiam istam deplorasse, potuisse ob res adeo ab omni utilitate propria atque conservatione nostri remotas, tantas iras, tantasque et tam acerbis nobis intentare lites. Die ältern Zergliederer nahmen zu Folge der Lage

und Structur der Intercostalmuskeln allgemein an, daß die äußern durch ihre Zusammenziehung den Umfang der Brusthöhle vermehrten und folglich zur Beförderung des Einathmens dienten, die innern im Gegentheil den Umfang der Brusthöhle verminderten. Dieser Meynung traten auch noch manche von den neuern Physiologen bey (*Hoadley Lectures* p. 8.), bis endlich im Jahr 1778. *Sabatier* (*Mem. de l'Acad.* 1778. *Richerand Elem. de Physiol.* p. 138.) sowohl nach seinen an Menschen mit penetrirenden Brustwunden gemachten Beobachtungen als nach eigends an Hunden angestellten Versuchen sich zu dem Schlusse veranlaßt fand, daß die äußern und innern Intercostalmuskeln gleichmäfsig zur Zusammenziehung der Brusthöhle dienen und daß beyde demnach zu den Muskeln für die Expiration gehören. Die entgegengesetzte Meynung, daß beyde Muskelschichten bey der Inspiration wirkten, ward zuerst von *Mayow* (*Tractatus quinque* p. 278.) aufgestellt: *Haller* vertheidigte diese auch gegenwärtig allgemein angenommene Vorstellung mit dem größten Nachdruck, und suchte noch insbesondere zu bestimmen, in welchem Verhältnisse die Brusthöhle durch die Wirkung des Zwerchfells und der Intercostalmuskeln erweitert werde (*Boerhaave Praelect. To. V. pars 1. p. 84. Elem. Physiol. VIII. 4. 6.*) Auch bemerkt er nach *Winslow* und *Senac*, daß die Wirkung der Intercostalmuskeln vorzüglich in den Fällen von Nutzen sey, wo durch irgend eine zufällige Veranlassung die Zusammenziehung des Zwerchfells beschränkt werde.

Eine aufmerksame Betrachtung des Scelets und an lebenden Körpern angestellte Versuche haben die Zergliederer bewogen, übereinstimmend anzunehmen, daß in der Art und Weise, wie die Respiration beym männlichen und weiblichen Geschlecht geschieht, manche Verschiedenheit Statt finde, indem bey jenem das Zwerchfell, bey diesem hingegen die in dem Umfang des Thorax befindlichen Muskeln am meisten angestrengt werden (*Boerhaave* Praelect. To. V. p. 145.); und kaum darf ich hier noch anmerken, daß bey dieser verschiedenen Einrichtung die Respiration während der Schwangerschaft sehr bedeutend muß erleichtert werden.

Winslow scheint die Meynung eines *Fabricius* über die Wirkung der Intercostalmuskeln nicht recht verstanden zu haben, wenn er sich hierüber so ausdrückt, daß jener seit dem Jahre 1599 sehr gut gezeigt habe, wie das innere und äußere Stratum derselben zu einem und demselben Zwecke diene, nämlich die Rippen in die Höhe zu heben (*Mem. de l'Acad. 1738.*); denn *Fabricius* selbst bedient sich der folgenden Worte: Quapropter dicamus nos musculos externos intercostales costarum dilatare, internos vero contrahere, pluribus adducti tum auctoritatibus tum rationibus (*Fabricii ab aquapendente Opera p. 176.*); und bald darauf sagt er: concludendum igitur est externos intercostales thoracem dilatare, internos vero contrahere (p. 177.) *Haller* ist in denselben Fehler verfallen, daß er diesen Schriftsteller unrecht verstanden hat. (*Elem. Phys. VIII. 1. 14.*)

18.

Der berühmte *Boyle* (s. dessen *Works* Vol I. p. 99) scheint zuerst die wahre Ursache von der Einwirkung der Luft auf die Lungen bey der vermehrten Capacität der Brusthöhle bestimmt zu haben. Manche gute Beobachtungen hierüber haben indessen auch seine Zeitgenossen *Sylvius* (*Franc. de le Boe Sylvii Opera* p. 16.) *Borelli* (*de motu anim.* p. 2. prop. 82. 83.) und *Mayow* (*Tractatus quinque* p. 271.) gemacht. Die spätern Physiologen blieben größtentheils bey der Meynung eines *Boyle*, ungeachtet manche von ihnen, nicht zufrieden mit seiner einfachen Erklärungsart, durch ihre spitzfindigen Hypothesen eine an sich so verständliche Sache nur mehr verwirrt haben (*Baglivi Opera* p. 454. *Hoadley's Lectures* p. 12. *Bremond* in den *Mem. de l'Acad.* 1739.) Der ganze Proceß ist von *Hallern*, zwar nur kurz, aber sehr deutlich, in folgendem Satze bestimmt: Si pulmonem, et una pectus, dilataveris, ut aer pulmonalium vesicularum in amplius spatium diffusus rareseat, pro portione, qua is aer atmosphaera incumbente rarior fit, pro ea columna aerea in eum pulmonem descendet eo celerius, quo differentia densitatum major erit.

Die Erweiterung des Thorax durch Muskelkraft ist also das erste, was geschieht. Da nun aber sich keine Luft innerhalb der Pleura befindet, so verhalten sich die Lungen, als ob sie in einem luftleeren Raum aufgehangen wären, sie folgen daher auch der Erweiterung des Thorax, und die äußere Luft dringt, wenn anders die

Communication mit derselben nicht unterbrochen ist, sogleich in die Luftbläschen, wie sie in einen zum Theil entleerten Behälter der Luftpumpe eindringt. Die Luft erfüllt die Lungen, weil sie erweitert sind, aber diese werden nicht, wie man sich ehemals einbildete, durch die Kraft der eindringenden Luft gewaltsam geöffnet. (*Boerhaave Praelect. To. V. p. 15, 49, 50.*)

9.

Manche von den ältern Zergliederern nahmen an, daß die Lungen mit einem gewissen angeborenem Bewegungsvermögen begabt wären, durch welches die Abwechselungen von Erweiterung und Zusammenziehung, ganz unabhängig von der Capacität der sie einschließenden Brusthöhle, befördert würden. Sie bemüheten sich sogar, diesen Satz durch Versuche zu bestätigen; allein diese mußten eben in der Hinsicht sehr trüglich seyn. Wir kennen kein anderes Mittel, wodurch die thierische Bewegung bewirkt werden kann, als die Contractilität der Muskelfiber; und obgleich manche Schriftsteller von Ansehen (*Willis pharm. rat. p. 9. Malpighi in den Philos. Transact. 1671. Bremond in den Mem. de l'Acad. 1739.*) eine solche muskulöse Beschaffenheit der Lungenbläschen mit vieler Zuversicht angenommen haben, so haben doch spätere und genauere Beobachtungen gegen ihre Existenz entschieden. *Helvetius* (Mem. de l'Acad. 1718.) bemühet sich sogar zu beweisen, daß die Fibern, welche man zwischen den ringförmigen Knorpeln der Luftröhre wahrnimmt, keine Muskelfibern wären; doch haben *Winslow*,

(Anatomie Sect. IX. § 133.) *Haller* (Elem. physiol. VIII. 2. 12.) und mehrere andere vorzügliche Zergliederer ihnen ihre Muskelbeschaffenheit zugestanden. Es besitzen aber die Lungen eben so gut wie andere aus einem zellichten Gewebe bestehende Theile einen Grad von Elasticität, vermittelt dessen sie, wenn sie bis auf einen gewissen Punct ausgedehnt worden, nun sogleich zu reagiren anfangen und einen Theil von dem, was sie enthielten, ausstoßen. Beym Respirationsproceß verhalten sie sich jedoch ganz passiv, da sie immer in einer vollkommenen Berührung mit den Wänden der Brusthöhle bleiben.

Gleichwohl scheint es, daß, aller dieser Betrachtungen ungeachtet, welche fast alle neuern Physiologen veranlaßt haben, die Vorstellung von einem in den Lungen selbst gegründeten Bewegungsvermögen aufzugeben, *Darwin* dennoch, nach der folgenden Stelle in seiner Zoonomie zu urtheilen, der alten Meynung zugethan ist, da er die Thätigkeit der Lungen geradezu einer von der Zusammenziehung des Zwerchfells oder der Brustmuskeln unabhängigen Ursache zuschreibt. Er sagt nämlich (Zoonomia Vol. I. p. 40.): durch den Reiz des Blutes in der rechten Herzkammer werden die Lungen veranlaßt, sich selbst auszu dehnen, und die Brust- und Intercostalmuskeln, so wie das Zwerchfell, wirken zu gleicher Zeit vermöge ihrer Associationen mit denselben; — und an einer andern Stelle (Vol. II. p. 50.): zu der vermehrten Thätigkeit der Luftzellchen gesellt sich noch die der Intercostalmuskeln und des

Zwerchfells vermittelt einer Irritabilitäts - Association hinzu.

Auch *Dümas* (*Principes de Physiol.* To. III. p. 440.) glaubt, daß die Lungen ein eigenthümliches ihnen angebornes Bewegungsvermögen besitzen, und bestimmt die Concurrenz desselben sogar nach der Hypothese eines *Bremond*, der aus einem seiner Versuche schloß, daß die Zusammenziehungen und Erweiterungen der Lungen mit denen der Brusthöhle alternirten und folglich von irgend einer andern Ursache abhängen müßten.

Wenn man die Lungen aus der Brusthöhle nimmt, ohne die Oeffnung der Luftröhre zu verstopfen, so fallen sie allmählig zusammen und ziehen sich nach und nach in einen engeren Raum zurück, als der war, den sie vorher einnahmen, da sie sich noch in der Brusthöhle befanden. Man hat dieses allgemein der Reaction ihrer elastischen Knorpel und Membranen zugeschrieben, die sie, so lange sie sich in der Brusthöhle befinden, in einer Art von Ueberausdehnung erhalten sollen, weil innerhalb der Pleura sich keine Luft befindet, die der in den Lungen vorhandenen entgegenwirken könnte. *Boerhaave* und sein Commentator *Haller* (*Boerhaave Praelect.* To. V. P. I. p. 6.) schreiben jene Erscheinung, zum Theil wenigstens, einer Zusammenziehung der Muskelfibern in der Trachea und den Bronchien zu; allein selbst gegen diese großen Autoritäten müssen wir doch erinnern, daß die Contractilität der Lungen, wenn man sie schon lange aus ihrer Höhle her-

ausgenommen hat, noch immer fortdauert und eben deswegen wohl keiner Ursache zugeschrieben werden kann, die mit dem Verlust der Vitalität gleichfalls aufhören muß zu wirken.

10.

Eine sehr vollständige Angabe dieser Muskeln und der durch ihre Thätigkeit in dem Brustkörper erfolgenden Veränderungen finden wir bey *Boerhaave* (in s. Praelect. To. V. P. 1. p. 126—144.) und *Haller* (Elem. Physiol. VIII. 1. 17—31.)

Darin wichen aber die berühmtesten Zergliederer von einander ab, wenn sie die Frage beantworten sollten, in welchem Grade sich die Rippen bey der Respiration bewegen. Während einige Schriftsteller mit *Borelli* (P. II. Propos. 84.) die Wirkung der Intercostalmuskeln für etwas Wesentliches hielten, führten andere wiederum Fälle an, wo die Rippenknorpel völlig verknöchert gefunden wurden, ohne dafs ihre Function eigentlich dadurch war beschränkt worden. (*Winslow* in den Mem. de l'Acad. von 1738. *Fabricius* de Respirat. Cap. X. am Ende. *Haller* führt *Cheseldens* Osteog. Cap. 3. an, wo einige Fälle von Anchylosen der Rippen erwähnt werden, die der Respiration selbst keinen Eintrag thaten; allein er scheint doch dabey übersehen zu haben, dafs *Cheselden* selbst hinzufügt, er habe diese Rippenknorpel zweymahl bey Männern zwischen 40 und 50 Jahren verknöchert gefunden, die beyde unter sehr beschwerlichem Athmen starben). Es leidet auch selbst nach den genauesten Beobachtungen

und Versuchen, die man an Lebenden gemacht hat, keinen Zweifel, daß man die Bewegung der Rippen kaum mit dem Auge wahrnehmen kann. Und überhaupt ist es sehr wahrscheinlich, daß sie bey der gewöhnlichen Respiration beynahe ruhen, hingegen bey gewaltsamen Erweiterungen der Brusthöhle oder in solchen Fällen, wo die Thätigkeit des Zwerchfells durch irgend einen Zufall oder eine Krankheit behindert worden, dazu dienen, die fehlende Thätigkeit dieses Organs zu ersetzen. Obwohl indessen die Meynungen über den Grad der Bewegung, welche die Rippen ausüben, und die veranlassende Ursache derselben sehr verschieden waren, so hat man sich doch allgemein davon überzeugt, daß der Mechanismus ihrer Articulation bewundernswerth ist. Nach *Bellini's* Beobachtung (Lemm. II.) erweitert sich der Thorax nach allen seinen Dimensionen, ohne daß sich seine Form dabey irgend verändert.

Folgende Schriftsteller haben übrigens diesen Gegenstand mit der größten Genauigkeit behandelt: *Borelli* a. a. O. P. II. Propos. 81 — 95. *Senac* in den Mem. de l'Acad. von 1724. *Winslow* ebendasselbst 1720 und 1738. *Boerhaave* in s. Institutt. §. 615, auch hin und wieder in s. Praelect. *Haller* im achten Buche s. Elem. Physiol. und *Dumas* in s. Principes T. III. p. 429 — 434.

Eine Nachricht von diesen verschiedenen Berechnungen giebt uns *Haller* in s. Elem. Physiol. VII. 4. 6.

Diese Angaben resultirten aus seinen Versuchen an solchen, die an Krankheiten gestorben waren; bey Erhenkten fand er im Gegentheil die Capacität der Lungen bey weitem gröfser, so dafs das Mittelverhältnifs nach seinen in drey Fällen gemachten Beobachtungen 260 Cubikzoll betrug. Inzwischen bemerkt er noch, dafs die Furcht allemahl eine tiefe Inspiration veranlasse und dafs, dem zu Folge nach Verhältnifs der beym Tode eingetretenen besondern Umstände die Lungen sich auch in einer auferordentlichen Erweiterung befinden mußten (*Goodwyn* p. 25, 26.) *Colemann* im Gegentheil schliesst aus einem in dieser Hinsicht eigends an einem Hunde angestellten Versuche, dafs bey Erhenkten die Lungen nur eine sehr geringe Quantität Luft enthalten (in s. Schrift S. 97 und 98.) und nimmt hiernach an, dafs die Thiere bey den heftigen Anstrengungen, welche ihrem Tode vorhergehen, doch noch das Vermögen haben, Luft durch die Trachea auszustofsen, obgleich der Druck des Strickes jeden Zutritt von Luft verhindere. Um diesen anscheinenden Widerspruch in den Versuchen eines *Goodwyn* und *Colemann* zu haben, erinnerte mein Freund, der *Dr. Skey*, dafs die Lungen erhenkter Menschen mehr als die gewöhnliche Quantität Luft enthalten müßten, weil sie unter dem Einflufs des Schreckens unmittelbar vor ihrem Tode noch eine vollkommene Inspiration vornähmen und die auf solche Art eingezogene Luft größtentheils durch den Druck des Strickes zurückgehalten werde, während es bey Thieren, die sich ihres nahen Todes

nicht bewußt sind, sehr zufällig seyn müsse, ob ihre Lungen sich in dem Moment des Todes in einem Zustande von In- oder Expiration befanden. So sinnreich diese Erklärung indessen auch seyn mag, so glaube ich doch, daß sie kaum im Stande seyn wird, die hier obwaltende Schwierigkeit vollkommen zu heben. Die Capacität der Lungen, welche *Goodwyn* bey drey Criminalverbrechern untersuchte, stimmte sehr genau mit dem nach einer andern Methode angegebenen Verhältniß der gewöhnlichen Capacität der Brusthöhle überein: wir müssen daher entweder annehmen, daß die Zusammenschnürung der Luftröhre so schnell wirkt, daß die Brusthöhle dabey ihre gewöhnliche Ausdehnung behält, oder, wenn wir auch glauben, daß bey der erregten Furcht noch eine größere Menge Luft als gewöhnlich eingeathmet werde, hiernach schließen, daß eben diese Quantität wieder in demselben Augenblicke ausgestoßen werde, wo das erste unangenehme Gefühl des Erstickens eintritt, daß aber dann die sogleich erfolgende Versperrung dieses Weges auch größtentheils die fernere Entleerung der Lungen hindere. Uebrigens muß ich gestehen, daß ich mich mehr zur Annahme dieser letzten Meynung geneigt fühle.

Was die *Colemannsche* Meynung betrifft, so erfahren wir von ihm, daß er den Versuch öfters wiederholte und daß er manchmal kaum einige Luft aus den Lungen drücken konnte, daß aber in allen Fällen die zurückgebliebene Luft nur sehr unbedeutend war. Diese Uebereinstimmung seiner

gefundenen Resultate scheint sich aber mit der Voraussetzung eines *Skey* kaum vereinbaren zu lassen. Uebrigens stellt *Colemann* unter den allgemeinen Schlüssen, welche er aus seinen Versuchen zieht, die folgenden Sätze auf:

26) dafs, wenn die Respiration durch ein gewöhnliches Aufhängen gehemmt worden, das Thier noch im Stande sey, Luft durch seine Lungen auszustofsen;

27) dafs, wenn auch immer die zur Respiration dienenden Muskeln ihre Schuldigkeit thun, dennoch keine Gewalt die Luftröhre öffnen könne, um Luft in sie hereinzubringen;

28) dafs also, da die Thiere keine Luft einathmen können, sie, gleichviel, ob sie erhenkt oder ersäuft werden, in beyden Fällen unter dem Zusammenfallen ihrer Lungen sterben.

Da, wo *Davy* von der Capacität des Thorax in den verschiedenen Verhältnissen seiner Ausdehnung redet, bemerkt er noch, dafs *Goodwyn* in seinem vortrefflichen Werke über die Verbindung des Lebens mit dem Athemholen einige Versuche über die Capacität der Lungen nach einer gewöhnlichen Expiration ausführlich mitgetheilt und darnach die mittlere Capacität der Lungen zu ungefähr 109 Cubikzoll angegeben habe, welches mit seiner eigenen Berechnung sehr übereinstimme. (*Researches* p. 411.) Aber diese Angabe der *Goodwynschen* Meynung ist nicht richtig; denn an der

Stelle, auf welche sich *Davy* bezieht, sagt *Goodwyn*: Wir müssen nach diesen letzten Versuchen das Mittelverhältniß der Luft, welche die Lungen nach einer vollkommenen Expiration enthalten, zu 109 Cubikzoll bestimmen. (*Goodwyn* p. 27.)

13.

Ich habe die Luft, welche nach einer gewöhnlichen Expiration von den Lungen noch ausgestoßen werden kann, zu 170 Cubikzoll angegeben, weil dieses ungefähr die mittlere Proportion ist, die verschiedene Schriftsteller nach ihren Berechnungen angegeben haben, und weil ich finde, daß dieses Verhältniß mit manchen Versuchen, die ich selbst an den Lungen von verschiedenen Individuen angestellt habe, zusammentrifft. *Keate's* Meynung hierüber scheint aber offenbar unrichtig zu seyn. Ich finde, sagt er, nach wiederholten Versuchen, daß ein gesunder Mensch in dem Zustande einer vollkommenen Ruhe gewöhnlich etwa 17 Cubikzoll Luft einathmet, nach geendigter Expiration aber noch 87 Cubikzoll in seinen Lungen behält u. s. w. (s. dessen *Essays* p. 47.) Allein aus der oben mitgetheilten Angabe erhellet, daß er die Quantität Luft, von der hier die Rede ist, ganz übersehen oder mit der nach einer completen Expiration übrig bleibenden Luft verwechselt hat.

14.

Davy sagt wirklich, daß, so wie die meisten Gasarten, obgleich von einer verschiedenen specifischen Schwere, wenn sie unter einander in Be-

rührung kommen, mancherley Verbindungen eingehen, es mehr als wahrscheinlich sey, daß auch das in die Lungen eingeathmete Gas, wenn es mit dem in denselben schon vorhandenen Residuum auf einer so ausgedehnten Fläche zusammentreffe, sich sogleich mit demselben vermischen müsse (Researches p. 506, 7.): allein diesem Argument können wir mit Recht die directen Versuche eines *Jürine* entgegenstellen, welcher fand, daß die Kohlensäure in den verschiedenen Theilen der Bronchialgefäße in einem sehr verschiedenen Verhältnisse zugegen war (s. Encyclop. method. in dem Artikel Medecine To. I. p. 494.) Es begünstigten zwar manche Umstände die gleichförmige Verbreitung derjenigen Gasarten, welche sich im Normalzustande in den Lungen befinden; aber bey dem von *Davy* eingeathmeten Wasserstoffgas kann dieses nicht statt finden. Die unaufhörliche Bewegung der Lungen, die allmählig fortschreitende Bildung der Kohlensäure, der Zeitraum, während dessen sie mit den übrigen Gasarten in einer beständigen Berührung bleibt, alles dieses kann freylich wohl dazu dienen, ihre Vermischung unter einander zu erleichtern. Wir müssen aber auch erwägen, daß, wenn gleich die kohlensaure Luft beträchtlich schwerer als die atmosphärische ist, sie sich in Rücksicht ihrer Schwere doch weniger von derselben unterscheidet als das Wasserstoffgas. Auch lernen wir aus den Versuchen eines *Fontana*, daß Wasserstoffgas, selbst dann, wenn man es in einem Glase mit Sauerstoffgas oder gemeiner Luft zusammenmischt, sich dennoch nicht gleichmäfsig in demselben ver-

breitet, sondern grösstentheils den obern Raum einnimmt. (Philos. Transact. 1779 p. 358.) Und *Higgius* belehrt uns, (Minutes of a Society etc. p. 136.) daß wenn man ein Thier in einem mit Luft gefüllten Gefäße eine Zeitlang eingeschlossen hält, die kohlenaure Luft sich in dem untern Abschnitte des Gefäßes in einer weit größern Quantität vorfindet als nach oben hin. In den beyden von *Davy* erzählten Versuchen über das Einathmen des Wasserstoffgas äußerte sich übrigens in den Resultaten eine Verschiedenheit von etwa $\frac{1}{10}$. Ward nämlich eine größere Quantität Wasserstoffgas angewandt, so schien die Capacität der Lungen größer, weil in eben dem Verhältnisse, wie eine größere Portion dieser Gasart nicht ohne Anstrengung in die Lungenbläschen war gebracht worden, nothwendig auch eine größere Menge von der in den Lungen schon vorhandenen Luft ausgestossen werden mußte. (Researches p. 402—6.)

Was das von *Davy* für eine einfache Inspiration angegebene Verhältniß betrifft, so erfahren wir von ihm, obgleich er in den mittelst eines Quecksilberapparats unternommenen Versuchen die Quantität auf 13 Cubikzoll schätzt, an einer andern Stelle seiner Schrift, daß seine Lungen nach einer gewöhnlichen Inspiration 135, und nach einer gewöhnlichen Expiration 118 Cubikzoll Luft hielten, folglich der Unterschied zwischen diesen Quantitäten, welcher das Maas für eine einfache Inspiration bestimmen muß, an 17 Cubikzoll betrug. (Researches p. 410.)

15.

Borelli macht die Bemerkung, daß in Gemäßheit sowohl der Form und Structur der Luftröhre als der Art, wie das Zwerchfell wirkt, die Lungen offenbar nicht alle Luft, welche sie enthalten, ausstoßen können (de motu animal. p. 2. propos. 94.); und *Haller* hält es sogar für unmöglich, daß die Lungen sich bis auf die Hälfte ihrer natürlichen Dimensionen zusammenziehen können, wofern sie nicht aus der Bruthöhle herausgenommen und der in ihnen enthaltenen Luft durch das Kochen beraubt werden. (Elem. Physiol. VIII. 4. II.)

16.

Gay-Lüssac (Annales de Chimie To. XLIII.) und *Dalton* (in den Manchester Mem. Vol. V.) haben beyde in ihren Versuchen über die Ausdehnbarkeit der Gasarten die Tendenz des Wassers, einen luftförmigen Zustand anzunehmen, wenn es durch keinen äußern Druck daran behindert wird, sehr gut erläutert. Aus den Versuchen aber, welche einige von den ältern Physiologen mit verschiedenen thierischen Substanzen, die sie in einen luftleeren Raum brachten, angestellt haben, lernen wir, daß das Blut und die schleimichten Absonderungen noch weit mehr Gas zu entwickeln im Stande sind als das Wasser.

17.

Diese Methode, die Resultate der *Colemannschen* Versuche zu erklären, ward, wie ich glaube, zuerst von *Allen* in seinen Vorlesungen auseinandergesetzt.

18. Indem ich das Maafs für eine einfache Inspiration zu 40 Cubikzoll bestimme, stütze ich mich vorzüglich auf die Versuche des *Dr. Menzies*, die mir am sorgfältigsten ausgeführt zu seyn scheinen, in Rücksicht des dabey angewandten Verfahrens die wenigsten Einwendungen gestatten und unter allen in dieser Hinsicht angestellten Versuchen die zahlreichsten und mannichfaltigsten sind. Auch wird meine Annahme noch sehr durch das Ansehen eines *Jürine, Sauvages*, (*Haller Elem. Physiol. VIII. 4. 6.*) *Hales*, (*Statical Essays Vol. I. p. 238.*) *Haller*, (*Elem. Physiol. VIII. 4. 6.*) *Blumenbach*, (*Institut. Physiol. p. 118.*) *Chaptal* (*Chemistry Vol. I. p. 133.*) und *Bell* (*Anatomy Vol. II. p. 193.*) unterstützt: *Richerand* (in seinen *nouv. Elem. de Physiol. To. I. p. 215*) nimmt die Quantität der Luft für eine einfache Inspiration zwischen 30 und 40, und *Fontana* (*Phil. Transact. 1779. p. 349.*) zu 35 Cubikzoll an.

19. So wie es kaum eine Meynung in der Physiologie giebt, die nicht ihre Vertheidiger gefunden hätte, wenn sie gleich in der That bey ihrer ersten Ansicht noch so absurd zu seyn scheint, so hat man auch durch allerley Gründe im Ernst zu beweisen gesucht, daß der Fötus im Mutterleibe athme. (*Haller XXIX. 4. 54. Whytt on vital motions Sect. 9. Boyle's Works Vol. I. p. 110.*)

20. Dieß ist die Hypothese, welche *Haller* in seinen *Elem. Physiol. VIII. 5. 2.* aufgestellt hat:

dagegen nahm er in seinen früher erschienenen Anmerkungen zum *Boerhaave* (Praelect. To. V. P. II. p. 156) an, daß die erste Inspiration des neugeborenen Thieres durch sein Geschrey, als eine Folge der unangenehmen Gefühle der Kälte, des Drucks u. s. w. veranlaßt werde. Indessen kann man diese Aeufserung wohl nicht für eine Erklärung dieses Phänomens halten, da es ja einleuchtend ist, daß schon eine Inspiration vorhergegangen seyn muß, ehe das Thier schreyen kann.

21.

Ich verstehe unter einer instinctmäßigen Handlung diejenige, welche durch ein gewisses Gefühl veranlaßt wird und zu irgend einem nützlichen Zwecke dient, die man aber eben so wenig der Erfahrung und Beobachtung als einer Ueberlieferung zuschreiben kann.

22.

Obgleich meine Leser von mir nicht verlangen werden, daß ich sie hier mit schon längst verworfenen Hypothesen noch einmahl unterhalten soll, so ist es doch, wenn wir sie als einen Theil der Geschichte unserer Wissenschaft betrachten, meiner Meynung nach gewissermaßen nothwendig und in mancher Hinsicht wohl nicht ganz uninteressant, eine kurze Uebersicht von solchen Lehrmeynungen zu geben, die einmahl von berühmten Männern vertheidigt wurden und sich einer Art von Popularität erfreuten. Aus dem Grunde will ich denn auch hier noch einen kurzen Abriss von einigen unter einander sehr abweichenden

Hypothesen beyfügen, die man sich ausgedacht hat, um dadurch die erste Inspiration so wie die folgenden Abwechselungen des Ein- und Ausathmens zu erklären: doch werde ich diejenigen übergehen, die ich im Betracht ihres eigenen überwiegenden Verdienstes oder wegen der ausgezeichneten Celebrität ihrer Erfinder zweckmäßiger in den Text dieser Schrift aufnehmen zu müssen glaubte.

1) Was zuvörderst die Ursache der ersten Respiration betrifft;

so glaubte *Borelli*, daß das Blut während seines Umlaufs durch die Lungen gewisse Partikeln aus der Luft aufnehme, welche dasselbe vermittelt der eigenen vibrirenden oder oscillirenden Bewegung, die sie ihm ertheilten, zur Erhaltung des Lebens und zur Beförderung des Kreislaufes geschickt machten. Dabey glaubte er, daß der Fötus diese Partikeln aus dem Blute seiner Mutter erhalte, daß aber, sobald die Verbindung zwischen beyden aufgehört habe, das Blut des jungen Thieres auf dieselbe Art in seinen Lungen verändert werden müsse. (*De motu animal. P. II. Propos. 118.*)

Nach *Pitcairne* ist es ein allgemeines Gesetz in der thierischen Haushaltung, daß ein Muskel, welcher keinen Antagonisten hat, sich in einer beständigen Abwechselung von Erschlaffung und Zusammenziehung befindet: da aber die zur Inspiration dienenden Muskeln die, für die Expiration bestimmten in Rücksicht ihrer Kräfte so sehr über-

treffen, so betrachtet er das Zwerchfell und die Interkostalmuskeln als solche, die keine Antagonisten haben. Von diesem allgemeinen Satz macht er nun die Anwendung auf die besondere Thätigkeit des Thorax und nimmt demselben zu Folge an, daß die alternirende Thätigkeit des Zwerchfells unmittelbar nach der Geburt anfangen müsse. (Dissert. p. 62.)

Petit äußert wieder eine andere Vermuthung. Er nimmt nämlich an, daß zwar die thierischen Geister von der ersten Existenz des Fötus an abwärts in seine zur Respiration dienenden Muskeln strömen und ihre Zusammenziehung zu befördern streben, daß jedoch diese Muskeln nicht im Stande sind, ihre Thätigkeit wirklich auszuüben, so lange das junge Thier durch seine Lage im Mutterleibe noch so sehr beengt wird. Sobald dagegen die größere Freyheit des neugeborenen Thieres die Ausführung dieser Thätigkeit nicht mehr hindert, erweitert sich seiner Meynung nach die Brusthöhle auf die Zusammenziehung des Zwerchfells und der intercostalmuskeln, und so kann denn die Luft in die Lungenbläschen eindringen. (Mem. de l'Acad. vom J. 1733.)

Boerhaave glaubt die sich hier darbietende Schwierigkeit dadurch am besten beseitigen zu können, daß er von dem Satze ausgeht, der Fötus werde durch die Anstrengungen bey seiner Geburt veranlaßt, das Zwerchfell eben so wie alle seine Muskeln in Thätigkeit zu setzen: auf die Art werde dann auch die Brusthöhle erweitert

und die Luft dringe in dieselbe, hierauf fließe dann das Blut durch die Lungengefäße und die Respiration erfolge gleich nachher wie bey dem erwachsenen Thiere. (s. dessen Institut. § 691.)

Die Art und Weise, wie *Hartley* sich den ersten Anfang der Respiration zu erklären suchte, hat sehr viel Aehnlichkeit mit der Hypothese eines *Boerhaave*. Er glaubt nämlich, daß das Athmen und Schreyen bey dem neugeborenen Kinde hauptsächlich durch die Wirkung der Kälte, die Handleistung der Hebamme und noch andere starke Eindrücke, welche unmittelbar nach seinem Eintritt in die Welt auf dasselbe wirken, zunächst angefacht werde: die dadurch erzeugten Gefühle versetzen dann nach ihm das ganze Muskelsystem in Thätigkeit, wo sich Antagonisten finden, erhält der stärkere das Uebergewicht über den schwächeren, und dabey müssen sie sich denn nothwendig zusammenziehen (s. dessen *Observations on Man*, Vol. I. p. 95.)

Nach *Büffon* (s. dessen *Hist. nat. gen.* To. II. p. 446.) wirkt, sobald das junge Thier den Uterus verlassen hat, die Luft auch gleich auf alle seine Sinneswerkzeuge, vorzüglich aber auf seine Geruchsnerven; diese werden dadurch gereizt, und das Thier macht einen Versuch zu niessen; auf solche Art wird dann die Brusthöhle erweitert, die Luft kann ungehindert in die Lungen einströmen und die Lungenbläschen entwickeln sich. Da aber die eindringende Luft eine höhere Temperatur annimmt und dadurch mehr ausgedehnt

wird, so veranlaßt eben dieses eine Reaction der Fibern in den Lungenbläschen, welche denn die Luft wieder aus der Brust herauspressen.

Blumenbach nimmt (in s. Institut. physiol. p. 117.) an, daß die Unterbrechung des Kreislaufs zwischen der Mutter und dem Fötus bey diesem letztern ein Gefühl von Erstickung erzeuge: dieses verursache denn in Verbindung mit der äussern Kälte und allen den übrigen ungewohnten Reizen, welchen der Körper exponirt werde, unter andern mannichfaltigen Bewegungen auch die Erweiterung der Brusthöhle, welche wieder die erste Inspiration hervorbringe.

2) Was nun aber die unmittelbare Ursache der folgenden Abwechselung des Ein- und Ausathmens betrifft;

so haben manche bey ihren Versuchen, dieses Problem zu lösen, wie z. B. *Willis* und *Pitcairne*, sich auf Principien bezogen, die mit den wahren Gesetzen für die thierische Oeconomie ganz und gar nicht bestehen können.

Der erste von beyden glaubte, daß während der Zusammenziehung eines Muskels die thierischen Geister aus den Sehnen in die eigentliche Muskelfiber übergingen und bey der folgenden Erschlaffung des letztern wieder in ihre Tendines zurückkehrten. Nach seiner Annahme steht diese Veränderung bey den sogenannten thierischen Verrichtungen unter dem Einfluß des Willens,

hingegen äußert sich dieselbe bey den zu den natürlichen Verrichtungen dienenden Muskeln unabhängig von dem Willen durch eine regelmäßige Abwechselung. Er schreibt diesen Unterschied dem verschiedenen Ursprung der Nerven zu, welche in dem ersten Falle aus dem grofsen, in dem zweyten hingegen aus dem kleinen Gehirn entspringen. (s. dessen Pharm. rat. p. 18.)

Pitcairne meynte dagegen, (in s. Dissert. p. 62.) dafs alle Muskeln, welche keine Antagonisten haben, sich in einer beständigen Abwechselung von Zusammenziehung und Erschlaffung befinden müssen, die er wieder dem unterbrochenen Einfluß der thierischen Geister auf diese Muskeln in Folge einer abwechselnden Compression des Gehirns durch die erweiterten Schlagadern zuschreibt.

Die einsichtsvollen Mathematiker *Borelli* und *Bellini* gingen hierbey im Gegentheil auf eine ganz einfache Art zu Werke, indem sie diese regelmäßige Thätigkeit als zur Erhaltung des thierischen Lebens nothwendig ansahen, sich übrigens mit der nähern Entwicklung dieses Zweckes allein begnügten. (s. *Borelli* p. II. prop. 117. *Bellini* Lemm. 18.)

Andere Physiologen suchten wieder diese Erscheinung aus der Structur oder mechanischen Thätigkeit des Thorax und der in ihm enthaltenen Theile zu erklären. So verfuhr unter andern der *Dr. Martine*, wenn er annahm, dafs die Lungen im Zustande ihrer Ausdehnung den phrenischen

Nerven comprimiren und so das Zwerchfell nebst den Intercostalmuskeln, die ihm ihre Empfindlichkeit verdanken, erschaffen. (s. med. Essays of Edinb. Vol. I.)
Boerhaave hatte eine besondere Theorie, wodurch er dieses Phänomen zu erklären suchte. Er glaubte nämlich, die Lungen wären bey einer vollkommenen Inspiration so ausgedehnt, daß das Blut nicht mit der sonst gewöhnlichen Leichtigkeit in ihnen circuliren könne, der linke Ventrikel erhalte daher auch weniger Blut, folglich gelange ebenfalls weniger Blut zu dem kleinen Gehirn und zu denjenigen Nerven, die sich nach den Respirationsorganen hin vertheilen; hieraus aber lasse sich denn die mangelnde Thätigkeit dieser Theile und die Ersehlaffung derjenigen Muskeln, welche zur Erweiterung der Brusthöhle dienen, erklären. Sobald dagegen die Brusthöhle sich nicht mehr im Zustande ihrer Ausdehnung befinde, so könne das Blut auch wieder ungehindert in den linken Ventrikel fließen und gelange ebenfalls in gehöriger Menge zum kleinen Gehirn, so daß dieses nun aufs neue die Inspirationsmuskeln zur Zusammenziehung reize und die Lungen auf ihr voriges Verhältniß zurückbringe. (Institut. § 619, 620.)

Hartley wufste seine Lehre von den Vibrationen auch zur Lösung dieses Problems anzuwenden. (Observ. on Man. Vol. I. p. 96.) Sofern er nach derselben die in manchen Muskeln beobachtete Neigung sich abwechselnd zusammenzuziehen

und wieder zu erschaffen, erläutern zu können glaubt, bemüht er sich auch aus diesem allgemeinen Princip die Thätigkeit des Zwerchfells zu erklären. Indessen schreibt er diese doch zum Theil noch der Association oder Gewohnheit, zum Theil den Eindrücken zu, welche auf das Brust- und Darmfell wirken und in denselben Schwingungen hervorbringen, welche sich bis zum Zwerchfell und zu den Abdominalmuskeln fortpflanzen.

Die Meynung des Prof. *Blumenbach* über die Ursache der ersten Inspiration (s. dessen Institut. physiol. p. 117.) habe ich schon vorhin erwähnt. Wenn ihr zu Folge sich die Lungen so sehr erweitert haben, daß das Blut ungehindert durch dieselben fließt, so wirken Luft und Blut wechselseitig auf einander, die erstere aber wird so verändert, daß sie nun nicht weiter zur Erhaltung des Lebens dienen kann. Sie wird hierauf von den Lungen unter dem Einfluß der *vis naturae medicatrix* ausgestoßen, so daß nun wieder eine neue Portion Luft in dieselben einströmen kann.

Darvin hat zwar zur Erklärung dieser abwechselnden Veränderungen bey der Respiration keine besondere Hypothese aufgestellt, aber aus manchen Ausdrücken, die in seiner Zoonomie vorkommen, läßt sich wohl schließen, daß er dieses wechselseitige Aufeinanderfolgen des Ein- und Ausathmens für die Folge einer Association hält. Allein dagegen möchte sich doch wohl erinnern lassen, daß nach seiner eigenen Bestimmung

nur eine complicirte Reihe von Handlungen mittelst der Gewohnheit d. h. mittelst ihrer öftern Wiederholung associirt werden kann (Zoonomia Vol. I. p. 13.) Nun aber hat das junge Thier schon von dem ersten Augenblicke seiner Geburt an die Muskeln, welche zur Respiration dienen, eben so sehr in seiner Gewalt; als dieses nur in der Folge seines Lebens der Fall seyn kann; und wenn bisweilen beym Anfange der ersten Respiration sich eine Schwierigkeit äußert: so können wir dieses einer mechanischen Verschliefung der Luftröhre, die den freyen Zutritt der Luft unterbricht oder irgend einer andern zufälligen Veranlassung zuschreiben; doch kommen diese Fälle keinesweges häufig vor, auch läßt sich ein solches Hinderniß mehrentheils durch eine veränderte Lage oder durch die Entfernung des Schleimes aus dem Munde sehr leicht heben. Dagegen können wir diejenigen Handlungen, von denen es ausgemacht ist, daß sie aus einer Anzahl associirter Bewegungen bestehen, wie z. B. das Tanzen oder das Spielen eines musikalischen Instruments, wenn auch manche von ihnen weniger complicirt sind als der Respirationsact, doch nur allein nach einer langen Uebung und bey einer wiederholten Anstrengung unserer Aufmerksamkeit ausüben lernen.

23.

Der berühmte *Harvey* (de motu cord. p. II. 71. 77.) scheint der erste gewesen zu seyn, welcher behauptete, daß die Thätigkeit der Lungen von der des Herzens völlig unabhängig sey; doch glaubt er, daß der Blutumlauf in den Lungen

durch die Bewegung der Brusthöhle unterstützt werde.

Die Verbindung, welche nach einigen ältern Schriftstellern zwischen den Bewegungen des Herzens und des Zwerchfells Statt finden sollte, bezog sich vorzüglich nur auf die Structur oder mechanische Thätigkeit dieser Organe. Hingegen leitet der einsichtsvolle Verf. der Zoonomie (Vol. I. p. 40.) diese Verbindung, welche er ebenfalls annimmt, von dem allgemeinen Gesetze für die thierische Oeconomie ab, vermöge dessen Bewegungen, die öfters in einer gewissen Succession wiederholt werden, dadurch die Kraft erhalten, sich unabhängig von der ersten Ursache, welche sie veranlafste, in derselben Ordnung wieder zu erneuern. Er bemerkt nähmlich, daß unzählige Züge oder Stämme von andern Bewegungen sich mit diesen Muskelbewegungen, die durch einen Reiz hervorgebracht werden, associiren, so wie durch den Reiz des Blutes in der rechten Herzkammer die Lungen veranlafst werden sich auszudehnen. Gleichwohl läßt sich gegen diese supponirte Association zwischen den Bewegungen des Herzens und der Lungen mit Recht erinnern, daß das Herz sich schon unmittelbar, nachdem es gebildet worden, beym Fötus zusammenziehen anfängt, während die Lungen sich noch in einem vollkommenen Ruhezustande befinden. Erst nach der Geburt des Thieres fangen auch seine Lungen an sich zu bewegen; aber die periodischen Zusammenziehungen des Zwerchfells stehen immer in keinem bestimmten Verhältniß zu denen, welche bey der Systole des Herzens

Statt finden. Die Frequenz des Pulses ist oft gar sehr über ihr gewöhnliches Maass vermehrt oder vermindert, während in der Bewegung des Zwerchfells sich nur eine geringe Abweichung äußert. Inzwischen hängt die Thätigkeit dieser beyden Organe von der Quantität und Qualität des durch sie strömenden Blutes ab, und irgend eine Veränderung dieses Fluidums muß weiterhin ihren Einfluß eben sowohl auf die Circulation als auf die Respiration äußern. Diese beyden Functionen hängen auch ursprünglich von der Zusammenziehung der Muskelfiber ab und sind demnach einer gleichmäßigen Veränderung unterworfen, wenn irgend etwas das Verhältniß der Irritabilität oder Sensibilität in unserm Körper modificirt. Es ist aber klar, daß diese Veränderungen, wenn sie gleich zu einer und derselben Zeit und in einem gewissen wechselseitigen Verhältnisse erfolgen, dennoch von einer Association nicht abhängen können; sie werden vielmehr durch eine Ursache, die sich nachweisen läßt und die geradezu auf jedes Organ besonders wirkt, unabhängig von dem Einfluß der Wiederholung oder Gewohnheit hervorgebracht. Läge es nicht zu sehr außer den Grenzen meiner gegenwärtigen Untersuchung, so würde es meines Erachtens nicht schwer seyn zu zeigen, daß sich noch manche bedeutende Einwürfe gegen einzelne physiologische und pathologische Sätze der Zoonomie und namentlich gegen die sympathische Fiebertheorie auf eine ähnliche Art aufstellen ließen.

Hunter (on the blood p. 54.) nimmt ebenfalls die Existenz dieser Sympathie oder Association

zwischen den Bewegungen des Herzens und der Lungen an, und derselben Meynung scheint auch *Currie* (med. Reports p. 75.) gehuldigt zu haben.

24.

Helvetius, Senac, Winslow u. s. w. — *Boerhaave* glaubte dagegen, daß die Lungen nicht im Stande wären, das Blut während einer vollkommenen Inspiration so frey als außerdem durchzulassen, und abstrahirte von den supponirten Wirkungen des verzögerten Blutumlaufs die Hypothese, nach welcher er die Abwechselungen der Respiration erklärte.

25.

Man hat das berühmte Experiment, welches *Hooke* vor der königl. Gesellschaft machte, dem zu Folge er die Bewegung des Herzens, nachdem sie schon aufgehört hatte, durch das Aufblasen der Lungen wiederherstellte, zum Beweise angeführt, daß das Blut während der Inspiration freyer und ungehinderter durch die Lungen fliesse (*Haller* VIII. 4. 12.); allein wir müssen hierbey wohl erwägen, daß in diesem Fall der Thorax ganz offen gelassen war, und daß folglich, wenn die Lungen nicht gewaltsam wären ausgedehnt worden, sie so sehr würden zusammengefallen seyn, daß die Bronchien und Lungenbläschen beynahe ganz vernichtet gewesen wären.

26.

Morgagni erzählt einen Fall, wo bey der Untersuchung nach dem Tode sich eine bedeutende

Quantität seröser Flüssigkeit in der Brusthöhle fand, und dennoch der Puls vorher nicht verändert war, auch kein Hinderniß der Circulation beym Leben des Kranken war bemerkt worden. (de sed, et caussis morborum Vol. I.)

27.

Die Versuche und Beobachtungen eines *Colemann* über den inpermeablen Zustand der Lungen bey ersäuften Thieren gehören zweckmäßiger für die folgenden Theile unseres Versuchs, wo wir sie denn näher erörtern wollen.

28.

Man hat beobachtet, daß, wenn durch irgend einen Zufall ein Theil des Hirnschedels verloren gegangen war, man eine abwechselnde Erhebung und Niedersenkung des Gehirns, die mit dem Ein- und Ausathmen correspondirte, deutlich unterscheiden konnte. Man hat diese Erscheinung dem Widerstande zugeschrieben, welchen das Blut auf seinem Wege durch die Lungen bey der Expiration finde. Dadurch, meynte man, werde eine Stockung des Blutes in der rechten Seite des Herzens veranlaßt, so daß auch die Venen sich nicht mehr so frey entleeren könnten, daher entstehe denn wieder eine größere Ausdehnung der höher liegenden Gefäße, die sich bey einer Entleerung der Venen aber verliere, sobald durch eine folgende Erweiterung der Brusthöhle die Lungen sich mehr entwickelt hätten und der Blutumlauf in ihnen wieder frey geworden wäre. Es scheint auch allerdings kein Grund vorhanden zu seyn,

um an der Wahrheit dieses gelegentlich beobachteten Phänomens zu zweifeln, ja es ist sogar wahrscheinlich, daß dasselbe von der erwähnten Ursache abhängt: allein wir dürfen doch dabey nicht übersehen, daß in solchen Fällen, wo der Hirnschedel so viel gelitten hat, die Respiration nothwendig sehr erschwert werden muß, so daß auch die Luft nur nach langen Zwischenräumen und folglich in einer größern Quantität als gewöhnlich aufgenommen werden kann. (*Haller* VI. 4. 9. VIII. 4. II. 27.)

29. Man hat die Frage aufgeworfen, warum die Milchgefäße mit Klappen versehen worden, da doch die Venen, welche durch dieselben Eingeweide gehen und die enthaltenen Säfte in derselben Richtung fortbewegen, keine erhalten haben. Eine Ursache dieser verschiedenen Bildung ist offenbar die, weil der Chylus, da keine vis a tergo ihn in die Milchgefäße treibt, nur allein durch die Contraction ihrer Muskelfibern fortbewegt, die Wirkung dieser Muskelkraft aber unverkennbar durch die Gegenwart der Valveln vermehrt wird. Wenn hingegen das Blut in die Abdominalvenen tritt, so hat es noch einen Grad von Geschwindigkeit, der hinreichend ist, um dasselbe weiter zu fördern; und wenn auch sein Fortgang durch die Zugabe der Valveln vielleicht noch möchte beschleunigt worden seyn, so haben wir doch Ursache zu vermuthen, daß die bestehende Geschwindigkeit seiner Bewegung für die Bedürfnisse des Körpers gerade die angemessenste seyn wird.

30. *Historia* *W. Rob. m.*
 Dafs die Werke eines *Mayow* bey uns fast gänzlich vergessen waren, bis sie vor ungefähr 20 Jahren wieder ans Licht gebracht wurden, halte ich für eines der merkwürdigsten Ereignisse in der neuern Geschichte unserer Wissenschaft. Dieser Mann lebte zu einer Zeit, wo man die Naturwissenschaft allgemeiner zu cultiviren anfang und wo nachher noch manche berühmte Männer sich in dieser Hinsicht musterhaft auszeichneten. Unter andern würdigte man auch die Atmosphäre einer besondern Aufmerksamkeit und die Erfindung der Luftpumpe setzte einen *Boyle* und andere in Stand, die Kenntniß ihrer Eigenschaften noch durch wichtige Entdeckungen zu bereichern. *Mayows* Styl ist überdem sehr deutlich und verständlich, und wenn er auch in seinen Schriften manche Hypothesen aufstellt, die ihren Grund in der damahls herrschenden falschen Methode zu philosophiren hatten, so enthalten sie doch dabey unstreitig weniger theoretisches Räsonnement und mehr Versuche als die Schriften der meisten seiner Zeitgenossen. Man muß aber die Vernachlässigung seiner Werke noch um so sonderbarer finden, wenn man erwägt, dafs sie zu Oxford gedruckt wurden, wo er selbst als Mitglied der Universität lebte, und da sie zu ihrer Zeit fast allgemein gelesen wurden, auch so viel Eindruck gemacht zu haben scheinen, als man damahls nur immer erwarten konnte. In einem Zeitraum von wenig Jahren erschienen drey oder gar noch mehr Ausgaben, sie wurden auch ganz oder theilweise auf dem Continent wieder aufgelegt und von den

Physiologen und Anatomen, die am Ende des siebzehnten Jahrhunderts lebten, sehr häufig citirt. Dennoch wurden sie durch ein unbekanntes und unerklärbares Mißgeschick späterhin beynahe ganz vergessen, besonders in ihrem Vaterlande. Nur zweymahl hat *Hales* (*statical essays* Vol. I. p. 234. und 236.) den Verf. citirt, und zwar so, daß es noch zweifelhaft bleibt, ob er seine Schriften auch wirklich gesehen hat, und in der Rede, welche *John Pringle* vor der königl. Gesellschaft hielt, als dem *Dr. Priestley* die Denkmünze von *Gottfried Copley* zugetheilt werden sollte, die er mit einer kurzen Uebersicht der Entdeckungen in der Lehre von der Luft vor der Zeit, wo dieser Naturforscher seine Versuche angefangen hatte, eröffnete, wird der Name eines *Mayow* gar nicht einmahl erwähnt (*Discourses* p. I — 10.)

Auf dem Continent wurden seine Schriften, obgleich nur wenig geschätzt und selten erwähnt, doch gelegentlich citirt, und *Haller* insbesondere scheint mit ihnen sehr bekannt gewesen zu seyn. *Reinhold Forster*, der seiner Uebersetzung von *Scheele's* Versuch über die Luft und das Feuer eine kurze Nachricht von *Mayow's* Lehren voranschickte, erneuerte bey uns zuerst wieder sein Andenken.

Die Abwechselung, welche hiernach der Ruf eines *Mayow* erfuhr, giebt uns einen rührenden Beweis von der Tendenz des menschlichen Geistes, von einem Extrem zum andern überzugehen. Sobald nun aber seine Werke aufs neue vor

das Publicum gebracht wurden, nahmen wieder mehrere Schriftsteller sich seiner sehr eifrig an, erhoben seine Verdienste bis zum Himmel und behaupteten, daß er die wichtigsten Entdeckungen eines *Scheele*, *Priestley* und *Lavoisier* anticipirt habe (s. insbesondere *Beddoes* Schrift: *Chemical experiments and opinions extracted from a Work published in the last century*): bey einer ruhigen Prüfung werden wir indessen meines Erachtens zu ganz verschiedenen Resultaten gelangen. Wir finden allerdings bey diesem Schriftsteller manche Beweise für sein wirkliches und originelles Genie, und es läßt sich gar nicht verkennen, daß er in manchen Stücken viel weiter sah, als seine Zeitgenossen: aber dennoch müssen wir gestehen, daß das, was er wirklich zur Erweiterung des Fonds unserer Kenntnisse überhaupt lieferte, nicht so viel bedeutend war. Wenn er zu beweisen suchte, daß das, was bey dem Proceß des Verbrennens und der Respiration unmittelbar wirke, sich zum Theil in der Atmosphäre finde; so hatten andere eben dieses schon lange vor ihm behauptet; und wenn er in der Folge seine Gedanken über die eigentliche Natur dieses besondern Stoffes ausführlich entwickelt, so zeigt er deutlich, daß er gar keinen Begriff von diesem Stoffe hatte, dem wir gegenwärtig diese Erscheinungen zuschreiben. Er zweifelt sogar noch, ob dieser Stoff einen wesentlichen Bestandtheil der Luft ausmache und scheint überhaupt geneigter das Gegentheil anzunehmen. Um die Veränderung zu erklären, welche in der Luft durch die Entfernung dieses Stoffes hervorgebracht wird, nimmt

er eine höchst unwahrscheinliche Hypothese an, nach welcher dieselbe nur in einer gewissen mechanischen Umformung ihrer Partikeln bestehen soll, wodurch hauptsächlich ihre Elasticität vermindert werde. Er glaubt, daß diese Materie zur Bildung der nitrösen und andern Säuren concurrir, und daß sie ihnen sodann die eigenthümlichen Eigenschaften mittheile, welche diese Classe von Körpern charakterisiren: allein er nimmt zu gleicher Zeit auch wiederum an, daß dieselbe Substanz einen Bestandtheil der Laugensalze ausmache und die nächste Ursache ihrer caustischen Beschaffenheit sey, und beweiset auf die Art deutlich genug, daß er gar keinen richtigen Begriff von der neuen Lehre über die Erzeugung der Säuren hatte.

Was aber die Respiration insbesondere betrifft, so nimmt er da, wo er von dem Einfluß der Luft auf das Blut redet, seine Zuflucht noch zu der längst verworfenen Lehre von der Gährung und glaubt, daß die Luft- und Blut-Theilchen, wenn sie sich wechselseitig berühren, an einander gerieben werden, die Luft aber dabey ihren Geist einbüße, welchem sie ihre Elasticität verdanke. Eine aufmerksame Lectüre der *Mayowschen* Schriften muß daher, wie ich glaube, jeden uneingenommenen Leser bald überzeugen, daß die neuern Chemiker noch bis jetzt keine Substanz entdeckt haben, die im Stande ist, die mancherley Wirkungen hervorzubringen, welche dieser Schriftsteller seinem Spiritus nitro-aëreus zuschreibt.

Vielleicht waren die bedeutendsten unter seinen Bemerkungen diejenigen, welche sich auf den

Mechanismus des Athemholens beziehen, und vorzüglich die sehr bestimmte Aeußerung, daß die äußern und innern Intercostalmuskeln gleichmäßig zur Erweiterung der Bruthöhle dienen. Wenn er indessen den sinnreichen Versuch, wobey die Thätigkeit der Lungen durch die Vergleichung mit einer zwischen ein Paar Blasebälgen eingeschlossenen Blase erläutert wird, als etwas ganz originelles aufstellt (*Tractatus quinque p. 274.*); so hat doch schon *Boyle* denselben sehr ausführlich und als etwas schon allgemein bekanntes angeführt; auch sind die daraus gefolgerten Schlüsse denen von *Mayow* aufgestellten ganz vollkommen gleich. (s. *Boyle's Works Vol. I. p. 101.*) Doch zeigte sich in einem Stücke das Genie eines *Mayow* besonders glücklich, und eben dadurch möchte er wohl unsere wissenschaftlichen Fortschritte wesentlich gefördert haben, wenn er nur mehr Aufmerksamkeit auf seine Schriften verwandt hätte; ich meyne in der sinnreichen Erfindung seines Apparats und in der Ausführung seiner Versuche. In diesen Rücksichten verdient er als ein Mann betrachtet zu werden, der mehr als einer seiner Zeitgenossen excellirte und der wenigstens jedem Chemiker vor *Scheele* und *Priestley* gleichzustellen war.

Um aber die Verdienste eines *Mayow* in allem Betracht gehörig zu würdigen, muß ich noch anführen, daß dieser Naturforscher eine Theorie des Verbrennens aufstellte, die beynahe ganz mit der schon einige Jahre früher von *Hooke* bekannt gemachten übereinstimmte, von der man doch kaum

glauben kann, daß *Mayow* sie nicht gekannt haben sollte, ungeachtet er hiervon nichts anführt. Auch läßt sich nicht leugnen, daß *Hooke* nicht allein in Rücksicht der Originalität sondern auch eben so sehr wegen der Genauigkeit und Einfachheit, mit welcher er seine Hypothese vortrug, den Vorzug verdient. Nach dem Urtheil des Prof. *Robison* (*Blacks Lectures by Robison* Vol. I. p. 535.) ist *Mayows* Darstellung der *Hookeschen* Lehre dunkel, verwickelt, unbestimmt und mit vielem mechanischen Nonsens nach dem damaligen Geschmack vermischt, die von *Hooke* selbst hingegen klar, einfach und bestimmt. *Thomson* (*Chemistry* Vol. I. p. 347.) fällt über *M.* ein gleiches Urtheil: er bezeugt zwar umständlich die Originalität und Genauigkeit seiner Versuche, fügt aber hinzu, daß sein Raisonement größtentheils absurd sey, und erklärt auch seine Zusätze zu der *Hookeschen* Theorie für höchst abgeschmackt. *Dr. Yeats* hingegen, der sich weitläufig über *Mayows* Schriften herausläßt, hat meiner Meynung nach ihren Werth viel zu hoch angegeben. Er schreibt ihm nämlich geradezu die Entdeckung des Oxygens zu und nimmt an, daß er auf das genaueste alle Eigenschaften desselben gekannt habe. (*Observations on the claims of the Moderns etc.* p. 14 und an mehreren Stellen) *Fourcroy* hat aber eine mit eben so viel Einsicht abgefaßte als unpartheyische Nachricht von *Mayow* in der *Encyclopedie methodique* (Art. Chimie To. III. p. 390.) geliefert, die nachher auch in den *Annales de Chimie* (To. XXIX) abgedruckt ward. Ueberhaupt muß man sich, wenn man die Schriften

der alten Chemiker und Physiologen beurtheilen will, nothwendig daran erinnern, daß Ausdrücke, die wirklich sehr mit den neuern Entdeckungen zusammenzutreffen scheinen, uns nicht verleiten dürfen, diese Entdeckungen etwa einem von ihnen zuzuschreiben, der mit ihnen noch völlig unbekannt war. Es hat sich in der Art auch schon mehr als einmahl ereignet, daß man die neuen Lehren in Büchern entdeckt zu haben glaubte, wo man sie doch gar nicht vermuthet hatte, ehe sich diese Wahrheiten aus den Versuchen und Folgerungen der jetzt lebenden Chemiker ergaben.

31.
Black (s. dessen *Lectures by Robison* Vol. II. p. 87.) machte diese Entdeckung, indem er den Athem durch Kalkwasser oder eine Auflösung von kaustischem Kali gehen liefs, wo er denn fand, daß das Kalkwasser niedergeschlagen und das kaustische Laugensalz in mildes verwandelt ward, welche Wirkungen er der fixen Luft aus den Lungen zuschrieb. Er glaubte daher, daß die Veränderung, welche das Athemholen in der Luft hervorbringe, vorzüglich in der Umwandlung eines Theils derselben in fixe Luft bestehe. Diese Entdeckung scheint er im Jahr 1757 gemacht zu haben, welches man auch daraus schliessen kann, daß er sie ungefähr um dieselbe Zeit in seinen Vorlesungen ankündigte.

32.
Aufser dem Sauerstoff- und Stickgas hat man noch eine geringe Quantität von kohlensaurem

Gas, selten mehr als $\frac{1}{100}$, in der atmosphärischen Luft gefunden, aber unter allen den verschiedenen Verhältnissen, in welchen man den Versuch anstellte, so beständig, daß wir dasselbe wahrscheinlich als einen Bestandtheil derselben betrachten müssen. (s. *Saussure voyage dans les Alpes* To. VII. C. 6. § 2010. *Humboldt* im *Journ. de Phys.* To. XLVII. p. 202. *Encyclop. meth. Chimie.* Air To. I. p. 745.) Der wässerichte Dunst variirt dagegen beständig in seinen Verhältnissen und scheint daher offenbar etwas Fremdartiges zu seyn, dessen Erzeugung von zufälligen Ursachen abhängt. Das Verhältniß des Oxygens, welches sich in den Versuchen von *Scheele* und *Priestley* und bey der nachher von *Lavoisier* (*Elemens de Chimie* Chap. 3.) unternommenen noch genauern Untersuchung der atmosphärischen Luft offenbarte, ist größer als das im Text angegebene. Man hat aber in neuern Zeiten das eudiometrische Verfahren merklich verbessert, und die sehr genauen Versuche eines *Berthollet* (*Annal. de Chimie* To. XXXIV. p. 73 u. f.) *de Marti* (*Journ. de Phys.* To. LII. p. 173 u. f.) und *Davy* (*Nicholsons Journ.* Vol. V. p. 175.) stimmen darin überein, daß sie das Verhältniß des Oxygens zum Stickstoff genau wie 22 zu 78 angeben. Wir können daher auch wohl diese Angabe als die richtige Bestimmung des Volums der beyden Gasarten ansehen: das proportionale Gewicht derselben ist aber etwas verschieden und wird sich genau wie 26 zu 74 verhalten (*Thomsons Chemistry* Vol. III. p. 269.) *Fourcroy* nimmt gleichwohl in seinem letzten Werke (*Systeme des connoiss. chim.* To. I.

p. 156.) noch an, daß die atmosphärische Luft
°27 Sauerstoff enthalte.

33.

Ich kann nicht unterlassen bey dieser Gelegenheit noch die Bemerkung zu machen, daß *Lavoisier* in dem erwähnten Mémoire von seinen Beobachtungen im Betreff des kohlensauren Gas als einer von ihm selbst entdeckten Sache redet und nicht einmahl den Nahmen eines *Black* anführt, der doch schon vor 20 Jahren öffentlich gesagt hatte, daß dieses gasförmige Fluidum sich beym Athemholen entwickele. Es wäre sehr zu bedauern, wenn ein Mann, der so manchen reellen Anspruch auf die Bewunderung der Nachwelt machen kann, in diesem Falle seinen eigenen Ruf auf Unkosten seiner Zeitgenossen zu vermehren gesucht haben sollte.

34.

Dieser Satz leidet seine Ausnahmen. *Vauquelin* fand, daß manche Species von Würmern das Vermögen habe, den Sauerstoff vom Stickstoff auf das vollkommenste zu trennen. Er machte insbesondere seine Versuche mit *Limax flavus* und *Helix pomatia* (Annal. de Chimie To. XII. p. 278. u. f.)

35.

In beyden Aufsätzen stimmt das Gewicht des Oxygens, welches in 24 Stunden verzehrt werden soll, sehr genau unter einander überein, denn nach dem ersten beträgt es 19080, nach dem

zweyten aber 19090 Gran franz. Gewicht. Obgleich aber die Gewichte so genau mit einander übereinstimmen, so weicht doch das angegebene Volum in beyden bedeutend von einander ab, denn in dem ersten wird es zu 24 und in dem letzten zu etwas mehr als 22 Pariser Cubikfuß angegeben. Nehmen wir nun an, daß 100 Cubikzoll Oxygen $50^{\circ}5$ Pariser Gran wägen (*Kirwan on Phlogiston* p. 36.) so werden 24 Cubikfuß oder 41472 Cubikzoll an Gewicht betragen $20943^{\circ}36$ Gran, 22 Cubikfuß oder 38016 Zoll aber werden $19198^{\circ}08$ Pariser Gran oder $15750^{\circ}33$ Englische Gran Troygewicht geben.

Die Pariser Gewichte und Maasse in dem Original sind auf das englische Maass reducirt vermittelst der Formeln, welche der Prof. *Robison* in *Kerrs* Uebersetzung der *Lavoisierschen Elemente* App. N. 5. angegeben hat.

36.

Ich muß hier noch die Bemerkung beyfügen, daß *Davy* zu der Zeit, wo er die erwähnten Versuche anstellte, den Gehalt des Sauerstoffs in der atmosphärischen Luft zu $^{\circ}27$ Theilen annahm (*Researches* p. 327.) Dagegen fand er bey den genauern Versuchen, die er späterhin unternahm, daß das Verhältniß des Oxygens etwas mehr als $^{\circ}21$ betrage. (*Nicholsons Journ.* Vol. V. p. 175.) Dieser Umstand wird einige Abänderungen bey der Berechnung der Wirkungen des Athemholens nothwendig machen, so fern wir mit Recht schliessen können, daß er das nämliche eudio-

metrische Verfahren bey der Analyse einer schon geathmeten wie bey der der atmosphärischen Luft angewandt habe.

Nach *Davys* Berechnung hielten 100 Cubikzoll atmosphärischer Luft:

	Oxygen	Stickstoff	Kohlensäure.
vor dem Versuche	27	73	
nach demselben	22°5	71°7	4°5
es waren folglich { absorbirt	4°5	1°3	
und erzeugt	—	—	4°5

Nach seiner eigenen Berichtigung enthielt dasselbe Quantum atmosphärischer Luft:

vor dem Versuche	21	78	1
nach demselben	17°5	76°6	4°5
folglich betrug die { Absorbtion	3°5	1°4	
und die Erzeugung	—	—	3°5

37.

Boyle unternahm es zuerst zu bestimmen, um wie viel die Luft durch das Athemholen vermindert werde und schätzte den Verlust auf $\frac{1}{30}$ ihres Volums. *Mayow* (*Tractatus quinque* p. 405.) schloß aus seinen Versuchen, daß die Luft um $\frac{1}{4}$ vermindert werde. *Hales* stellte mancherley Versuche an, um diesen Punkt aufs Reine zu bringen; allein seine Resultate weichen so bedeutend unter einander ab, daß sich nach ihnen unmöglich ein bestimmtes Normalverhältniß aufstellen läßt; es variirte nämlich von $\frac{1}{30}$ bis zu $\frac{1}{13}$

(statical essays Vol. I. p. 238 Vol. II. p. 220.) So sehr indessen alle diese Bestimmungen unter einander differiren, so kommen sie doch darin überein, daß sie größer sind als alle Angaben der neuern Chemiker, welches aber der Absorbtion eines Theils der in den Lungen gebildeten Kohlensäure von dem Wasser, womit bey allen den verschiedenen Versuchen die ausgeathmete Luft in Berührung gesetzt ward, zugeschrieben werden muß.

38.

Der berühmte *Sanctorius*, welcher einen so großen Theil seines Lebens einer genauen Untersuchung des quantitativen Verhältnisses der unter verschiedenen Umständen aus dem Körper entweichenden Respirationsmaterie widmete, schätzte die Ausdünstung durch die Lungen auf etwa ein halbes Pfund in 24 Stunden (*Medicina statica* p. 36.) Dagegen nahm *Hales*, welcher bey dieser Untersuchung auf die im Text mitgetheilte Art verfuhr, die Quantität zu ungefähr 20 Unzen an. *Home* bemerkt zwar, (*medical facts* p. 238.) daß die Ausdünstung durch die Lungen von *Sanctorius* zu 6 Unzen in 24 Stunden, von *Hales* hingegen zu 23 Unzen angegeben worden sey; die letzte Angabe scheine ihm indessen zu groß zu seyn und wahrscheinlich müsse man einen Theil dieser Summe auf Rechnung der Feuchtigkeit schreiben, welche selbst eine trockene Luft noch immer enthalte: allein man sieht bald, daß *Home* bey dieser Angabe der Berechnung eines *Hales* nicht mit der erforderlichen Genauigkeit zu Werke gegangen ist. Noch merkwürdiger aber ist es, daß *Haller*

da, wo er die Meynung von *Home* aufstellt, (Elem. Physiol. VIII. 5. 20.) sagt, *Home* schätze die Quantität auf 23 Unzen, und sich dabey auf die oben citirte Stelle bezieht.

39.

Priestley beobachtete dasselbe schon früher und rechnete, daß nur $\frac{1}{3}$ von dem bey der Respiration consumirten Sauerstoff zur Bildung der ausgeathmeten Kohlensäure verwendet werde; der übrige Sauerstoff ward seiner Meynung nach vom Blute absorbirt. (s. dessen Experim. on air. Vol. III. p. 378.)

40.

Wir müssen hier noch daran erinnern, daß schon *Crawford* sich früher einer Methode zur Bestimmung des in den Lungen erzeugten Wassers bediente, die derjenigen sehr ähnlich ist, von welcher *Lavoisier* Gebrauch machte und die sich auch auf dasselbe Raisonement gründet. Er nahm hiernach aber an, daß ungefähr $\frac{1}{6}$ von dem consumirten Sauerstoff zur Bildung der wässerichten Dünste diene. (Observations on animal heat. p. 154, 347, 348.)

41.

Es ist dieses nicht der einzige Fall, wo eine genaue Untersuchung dennoch am Ende für *Priestley* entschied, nachdem seine Zeitgenossen sich zuvor lange über die von ihm gefundenen Resultate gestritten hatten. Der so künstlich complirte Apparat und die imponirende Beobachtung der

kleinsten Verhältnisse, wodurch sich die Versuche der französischen Chemiker charakterisiren, nöthigen dem Leser auf eine unwiderstehliche Art seinen Beyfall ab und gestatten es ihm kaum, die Festigkeit des Grundes zu untersuchen, auf welchem sie weiter fortgebauet haben. Im Gegentheil hat man die einfache Beschaffenheit des von *Priestley* angewandten Verfahrens, die scheinbare Leichtigkeit, mit welcher er seine Versuche unternahm, und den ungezwungenen Conversationsstyl, in welchem er sie erzählt, irrig für die Folgen der Eile und einer mangelnden Genauigkeit gehalten. Man muß aber auch manches der besondern Theorie zuschreiben, die in seinen chemischen Schriften herrscht und sie offenbar etwas dunkel macht, welches jedoch eine Folge seiner unglücklichen Vorliebe für die Lehre vom Phlogiston ist.

42.

Davy fand, daß von 99 Cubikzoll, die er ausathmete, 71^o7 Stickstoff waren (s. dessen *Researches* p. 432.) Wenn wir daher die in den Lungen befindliche Luft zu etwa 280 Cubikzoll taxiren, so werden 213 davon aus Stickgas bestehen.

43.

In der ersten von meinen allgemeinen Schlussfolgen habe ich festgesetzt, daß die in die Lungen aufgenommene atmosphärische Luft ungefähr ^o04 von dem Oxygen, welches sie enthielt, verliere. Nehmen wir nun an, daß die ganze Quantität

der in 44 Stunden eingeathmeten Luft 666°5 Cubikfuß beträgt, so wird der Verlust an Oxygen sich auf 26°66 Cubikfuß belaufen. Diese Berechnung stimmt ganz genau mit der Menge des Oxygens überein, von der ich nach den Versuchen eines *Lavoisier* und *Davy* vorausgesetzt habe, daß sie in 24 Stunden consumirt werde. Das Verhältniß von 04 ist inzwischen nach einer andern Reihe von Versuchen berechnet, und die Zahl 666°5 begreift daher den Belang einer einfachen Inspiration sowohl als der in 24 Stunden eingeathmeten Luftmenge, so wie ich beyde Angaben aus verschiedenen Quellen geschöpft habe.

In dem zweyten allgemeinen Satze habe ich bestimmt, daß 22 Cubikfuß kohlensaures Gas sich in 24 Stunden erzeugen, so daß dieses überhaupt sowohl in Beziehung auf die Consumption des Oxygens, als auf die Erzeugung des kohlensauren Gas einen Verlust von 4 Cubikfuß in 24 Stunden giebt.

In der fünften Nummer habe ich festgesetzt, daß ein Theil Stickgas während der Respiration consumirt wird, welcher ungefähr $\frac{1}{120}$ der ganzen dabey gebrauchten Luftmasse beträgt. Nehmen wir die letztere, wie in dem vorigen Falle, zu 666°5 Cubikfuß an, so wird das absorbirte Stickgas etwa 4 Cubikfuß ausmachen. Rechnen wir diese aber zu den in der zweyten Nummer erwähnten 4 Cubikfuß an, so wird dieses einen Verlust von 8 Cubikfuß geben, den die Luft durch die Respiration leidet. Nun habe ich in der dritten Nummer gesagt, daß das Volum der eingeath-

meten Luft sich um $\frac{1}{80}$ vermindere: theilen wir aber $666^{\circ}5$ mit 80, so giebt dieses genau die Summe von $8^{\circ}33$. *) Die Uebereinstimmung ist in diesem Falle noch bemerkenswerther als in dem ersten, da derselbe eine grössere Anzahl von Verhältnissen umfaßt, die alle durch besondere Rechnungen erhalten und aus von einander unabhängigen Quellen abgeleitet worden. Ich glaube, daß man dieses nicht allein als einen starken Beweis für ihre Genauigkeit, sondern einigermaßen wenigstens auch für die Wahrheit der Hypothese, aus welcher sie folgen, betrachten kann.

44.

Lavoisier nimmt an, daß 100 Theile Kohlensäure aus 72 Theilen Sauerstoff und 28 Theilen Kohlenstoff bestehen (*Mém. de l'Academ. von 1789. p. 567*): allein man hat nach der Zeit, wo diese Versuche gemacht wurden, gefunden, daß die Holzkohle, welche diese Säure bilden hilft, schon selbst vorher sich in einem Zustande von Oxydation befindet und $^{\circ}36$ Oxygen enthält. Die Kohlensäure wird demnach bestehen aus 18 Theilen reinen Kohlenstoff und 82 Oxygen, oder aus 28 Theilen Kohlenoxyd, welches die Holzkohle giebt und 72 Theilen Oxygen. (s. *Thomsons Chemistry Vol. I. p. 50.*) Unter der Voraussetzung nun, daß der Kohlenstoff im Blute in der Qualität eines schwarzen Oxyds vorhanden ist, wird in Zeit von 24 Stunden sich ein Ueberschuß von Oxygen zu

*) Eigentlich sind es nur $8^{\circ}31$.

5° 59 Unzen ergeben; findet er sich dagegen ganz rein in demselben, so wird das überflüssige Oxygen nur 1° 88 Unze betragen.

45.

Diese Vorstellung von der Natur der Veränderungen, welche die Respiration in dem Blute bewirken sollte, gründet sich auf die Voraussetzung, daß sich dasselbe in den Haargefäßen der Lungen mit größerer Schnelligkeit bewege als in irgend einem andern Theil der Gefäße, eine Meynung, die eine Zeitlang von manchen ausgezeichneten Physiologen angenommen ward. *Hales*, welcher in dieser Hinsicht ausdrücklich einige Versuche anstellte, bemerkt (in s. statical Essays Vol II. p. 66.), daß seinen Beobachtungen zu Folge das Blut sich 5mahl geschwinder durch die Lungen als in den Haargefäßen der Muskeln bewege. Dagegen meynt *Senac*, (*Traité du coeur* To. II. p. 161) daß die Bewegung des Blutes durch die Lungen nicht schneller seyn könne, weil jedes Herzohr in einer gleichen Zeit auch eine gleiche Quantität Blut erhalte. Andere nahmen sogar wieder an, daß seine Geschwindigkeit in den Lungen vielmehr geringer als in andern Theilen seyn müsse, da der Umlauf des Blutes in den Lungenschlagadern offenbar kürzer sey als in dem System der Aorta und die Geschwindigkeit doch gleich seyn müsse den Räumen, welche das Blut in gleicher Zeit durchläuft. *Haller* glaubt zwar nicht, daß die mittlere Geschwindigkeit des Blutes in den Lungen im Allgemeinen von der in dem übrigen Körper verschieden sey, bemerkt

jedoch, daß das Blut durch sie mit geringerer Kraft getrieben werde, weil weniger Hindernisse dasselbe in seinem Laufe aufhielten, weshalb auch der rechte Ventrikel weniger stark sey als der linke. (*Haller Elem. Physiol. VIII. 5. 21.*)

46.

Die folgende Bemerkung eines *Boerhaave*, der sich in jedem Zweige seiner Wissenschaft durch ausgebreitete Kenntnisse auszeichnete, kann zu einem Beweise dienen, wie wenig man zu seiner Zeit von den Veränderungen des Blutes durch die Respiration wußte. Er glaubte nämlich, daß, so lange das Foramen ovale und der ductus arteriosus offen wären, das Thier im Stande sey, sein Leben ohne Luft fortzusetzen, weil sodann das Blut sich ungehindert aus der rechten Seite des Herzens in die linke ergießen könne. Ja sogar nahm er an, daß, wenn man junge Thiere oft im Wasser untertauche, das Verschliessen jener Durchgänge dadurch verhütet und so das Thier in ein Amphibium verwandelt werden müsse. Warum wir unter dem Wasser unsre Brust nicht erweitern und in dieser Lage fortleben können, das, sagt er, läßt sich zwar nicht erklären; allein mit seiner ihm eigenen Aufrichtigkeit setzt er hinzu, daß hierüber vielleicht seine Schüler und ihr Zeitalter mehr Aufklärung erhalten würden. (*Praelect. To. V. P. II. p. 467 — 474.*) *Büffon* stellte wirklich einige Versuche hierüber an. (*Hist. nat. Vol. II. p. 447.*) Aber diese Meynungen, die man in unsern Zeiten beynahe nur für scherzhafte Aeufserungen halten möchte, waren zu jener Zeit, wo man sie vor-

trug, sehr verzeihlich: dagegen können wir kaum diejenigen Physiologen entschuldigen, die nach allen in der Lehre von der Luft gemachten Entdeckungen, wodurch sich ein *Black*, *Priestley*, *Lavoisier* und *Crawford* ein unvergängliches Verdienst erworben haben, sich noch einbilden, daß durch ein häufiges Untertauchen in Wasser das Verhältniß zwischen den Bewegungen des Herzens und der Lungen vielleicht aufgehoben werden könne, und daß sich ein Thier daran gewöhnen lasse, eine Zeitlang ohne Unbequemlichkeit unter Wasser zu leben. (*Beddoes on fact. airs* P. I. p. 41.)

47.

Die Art, wie *Haller* von diesem Versuche spricht, ist in der That etwas sonderbar. Hoc vulgare experimentum, sagt er, non a Lowero solum, verum etiam ab Helvetio serio propositum est.

48.

Crawford glaubte der zu seiner Zeit allgemein angenommenen Theorie zu Folge, daß die Kohlensäure aus der Verbindung des Oxygens mit dem Hydrogen entstehe. Durch die Wirkungen, welche das Hydrogen in den Versuchen eines *Priestley* auf den Blutkuchen geäußert hatte, wo hellrothes Blut, nachdem es dem Einfluß dieser Gasart ausgesetzt worden, eine ganz dunkle Farbe und den Charakter des Venenblutes annahm, ward er noch mehr in seinem Irrthum bestärkt. Auch fand *Hamilton*, daß in die Carotis eines lebenden Thieres geleitetes Wasserstoffgas eine gleiche Veränderung

in der Farbe des Arterienblutes hervorbringe.
(*Crawford* a. a. O. S. 147.)

49.

Hassenfratz giebt die im Text erwähnten Einwürfe an, doch legt er dabey das meiste Gewicht auf die Art, wie die Erzeugung der thierischen Wärme nach der alten Theorie erklärt wird. Er behauptet nämlich, daß dieser gemäß der Wärmestoff gänzlich in den Lungen entwickelt werde, daß folglich ihre Temperatur viel höher seyn müsse als die eines jeden andern Theils, und sagt noch, daß nach *Crawfords* Hypothese „les poumons sont le foyer où se dégage toute la chaleur, que le sang abandonne dans l'economie animale“, und wiederum: „Mr. de la Grange réfléchissant, que si toute la chaleur, qui se distribue dans l'economie animale, se degagoit dans les poumons etc.“ (Ann. de Chimie To. IX. p. 266.) Bedenkt man indessen, daß dieser Aufsatz mehrere Jahre nach der Erscheinung der *Crawford*-schen Abhandlung über die thierische Wärme geschrieben ward, so erstaunt man allerdings, wie ein so erfahrner Naturforscher als *Hassenfratz* sicher ist, noch solche Ausdrücke gebrauchen konnte. Die Freunde der Wissenschaft müssen es bedauern, daß die Fortschritte in unsern Kenntnissen zu oft noch durch einen gewissen Geist von Nationaleifersucht aufgehalten werden. *)

*) Darüber können wir uns in Deutschland eben nicht beklagen. Vielmehr findet bey uns leider häufig gerade das Gegentheil Statt.

Davy ist der Meynung, daß nach einer vollständigen Respiration in der atmosphärischen Luft das in den Bronchialgefäßen enthaltene Gas, wenn es auf eine Temperatur von 55° gebracht worden, nur etwa 22 Cubikzoll betragen werde, die aus 23 Stickstoff, $4^{\circ}9$ Oxygen und $4^{\circ}1$ Kohlensäure bestehen. (Researches p. 409.) Er athmete 100 Cubikzoll von dem gasförmigen Stickstoffoxyd etwa eine halbe Minute und fand dieses Gas nachher bis auf 63 Cubikzoll vermindert, die bey näherer Untersuchung aus 29 Cubikzoll Salpeteroxyd, $25^{\circ}7$ Stickstoff, $4^{\circ}1$ Sauerstoff und $3^{\circ}2$ Kohlensäure bestanden. Hieraus schließt er nun, daß 32 Cubikzoll Gas von der nämlichen Mischung in den Lungen zurückbleiben, welche aus $14^{\circ}7$ Salpeteroxyd, $13^{\circ}3$ Azot, $2^{\circ}1$ Oxygen und $1^{\circ}9$ Kohlensäure bestehen. Vor dem Versuche betrug das Gas in den Lungen und in dem Apparat zusammen 132 Cubikzoll, welche aus 100 Cubikzoll von dem Oxyd, 23 Stickstoff, $4^{\circ}9$ Sauerstoff und $4^{\circ}1$ Kohlensäure zusammengesetzt waren: nach dem Versuche gab das Gas in den Lungen und dem Apparat zusammen nur 94 Cubikzoll, die aus $43^{\circ}7$ Salpeteroxyd, 39 Azot, $6^{\circ}1$ Oxygen und $5^{\circ}2$ Kohlensäure bestanden. Aus diesen Datis schloß *Davy*, daß $56^{\circ}3$ Cubikzoll des Oxyds absorbirt und 16 Cubikzoll Stickstoff erzeugt worden. (Researches p. 412 u. f.) Wir müssen aber hier in Beziehung auf diesen Versuch noch die Bemerkung hinzufügen, daß die Annahme von 32 Cubikzoll, welche beym Anfange desselben in den Lungen seyn sollten, wahrscheinlich viel ge-

ringer ist, als die in ihnen enthaltene Luftmenge wirklich betragen hat. Er sagt zwar nicht ausdrücklich, daß er vor dem Versuche eine vollkommene Expiration gemacht habe; aber wenn wir auch zugeben, daß dieses der Fall gewesen sey, so dürfen wir doch vermuthen, daß über 100 Cubikzoll in den Lungen zurückgeblieben waren. Nehmen wir nun an, daß diese ganze Quantität eben so zusammengesetzt gewesen ist als der von *Davy* untersuchte Theil, so wird sie aus 72 Theilen Stickstoff, 15 Sauerstoff und 13 Kohlensäure bestanden haben. Rechnen wir dazu die 100 Cubikzoll vom Salpeteroxyd, so werden wir den ganzen Betrag vor dem Versuche haben. Nach demselben aber werden, vorausgesetzt, daß er eine vollkommene Expiration gemacht hatte, noch 100 Cubikzoll in den Lungen zurückgeblieben seyn. Nehmen wir nun mit *Davy* an, daß das in den Lungen zurückgebliebene Gas von derselben Beschaffenheit wie das in dem Apparate war; so werden diese 100 Cubikzoll zusammengesetzt seyn aus etwa 46 Salpeteroxyd, 41°5 Stickstoff, 6°6 Sauerstoff und 5°9 Kohlensäure: und setzen wir diese Quantitäten zu dem in dem Apparate gebliebenen Gas, so wird das Ganze nach dem Versuche betragen 75 Salpeteroxyd, 67°2 Azot, 10°7 Oxygen und 9°1 Cubikzoll Kohlensäure. Vergleichen wir aber diese Zahlen mit den respectiven Quantitäten beym Anfange des Versuchs; so wird dieses ein Deficit in allen Gasarten geben, das sich für jede insbesondere auf folgende Art berechnen läßt, für das Salpeteroxyd zu 25, für den Stickstoff zu 4°8, für den Sauer-

P

stoff zu $4^{\circ}3$ und für die Kohlensäure zu $3^{\circ}9$. Bey dieser Berechnung haben wir jedoch vorausgesetzt, daß die 100 Cubikzoll, die sowohl vor als nach dem Versuche sich in den Lungen befinden sollten, aus denselben Bestandtheilen wie das Gas in dem Apparate beständen: allein für diese Voraussetzung haben wir keinen directen Beweis. Es ist daher auch unmöglich, irgend etwas Bestimmtes aus Berechnungen zu folgern, die sich auf so unsichere data gründen; aber dennoch spricht das Resultat sehr dafür, daß sich unter diesen Umständen Stickgas entwickelt. Vielleicht würde sich bey einer mit der erforderlichen Vorsicht unternommenen Wiederholung dieses Versuchs gefunden haben, daß die einzige Veränderung, welche hier bewirkt ward, in der Absorption eines Theils vom Salpeteroxyd bestand.

Vor dem Versuche verhielten sich die Gasarten

	Oxygen	Stickst.	Kohlens.	Salpeteroxyd	Summe.
in den Lungen	15	72	13	—	100
in dem Apparate	—	—	—	100	100
zusammen	15	72	13	100	200

nach dem Versuche

in den Lungen	$6^{\circ}6$	$41^{\circ}5$	$5^{\circ}9$	46	100
in dem Apparate	$4^{\circ}1$	$25^{\circ}7$	$3^{\circ}2$	29	62
zusammen	$10^{\circ}7$	$67^{\circ}2$	$9^{\circ}1$	75	162

Der Verlust bey dem Versuche betrug also

$4^{\circ}3$	$4^{\circ}8$	$3^{\circ}9$	25	38
--------------	--------------	--------------	----	----

51.

Die Leichtigkeit, mit welcher der größte Theil des Oxygens der Atmosphäre bey den mancherley eudiometrischen Versuchen absorbirt wird, und die Schwierigkeit, nicht nur die letzten Portionen davon zu trennen, sondern auch das Stickgas überhaupt in einem vollkommen reinen Zustande zu erhalten, lassen uns mit sehr viel Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß die Bestandtheile der atmosphärischen Luft durch eine Art von chemischer Verbindung vereinigt und nicht bloß mechanisch unter einander gemischt sind. Es scheint daher, daß in diesem Falle die Atmosphäre denselben Affinitätsgesetzen unterworfen ist, deren Existenz uns der einsichtsvolle *Berthollet* in Rücksicht aller übrigen chemischen Zusammensetzungen gezeigt hat. (Ann. de Chimie To. XXXVI.)

52.

So fern die rothen Bluttheilchen nur allein mittelst eines Mikroskops sichtbar gemacht werden können, sind auch die darüber angestellten Beobachtungen noch eben so unsicher als die über alle die übrigen Verhältnisse, zu deren Erkenntnis wir uns unserer so hoch gerühmten Geschicklichkeit zu bedienen pflegen. In manchen Fällen sind wir im Stande nach optischen Grundsätzen die wahrscheinliche Ursache unsers Betrugs anzugeben, aber in andern Fällen müssen wir gestehen, daß wir allerdings Ursache haben zu vermuthen, der Beobachter habe nur das gesehen, was am besten mit seiner schon früher angenommenen Hypothese übereinstimmte. Eine gute

Uebersicht der über den vorliegenden Gegenstand gemachten Beobachtungen findet sich übrigens zugleich mit manchen Originalversuchen in dem Anhange zu *Cavallo's* Abhandlung von den künstlichen Luftarten.

53.

In den philosophical Transactions für das Jahr 1797 steht ein Aufsatz über die Farbe des Blutes vom *Dr. Wells*, in welchem der Verf. es darauf anlegt, die allgemein hierüber angenommenen Meynungen umzustossen. Er selbst glaubt dagegen, daß die in der Farbe des Blutes durch den Sauerstoff sowohl als durch manche Neutralsalze hervorgebrachte Veränderung ganz und gar nicht von ihrem Einfluß auf die färbende Materie abhängt. Um dieses zu beweisen, machte er eine Auflösung von rothen Bluttheilchen d. i. von der färbenden Materie in Wasser, wo er denn fand, daß die Farbe dieser Auflösung nicht durch dieselben Reagentien verändert ward, welche doch die Farbe des Blutkuchens veränderten. Auch bemerkte er, daß eine wässerichte Auflösung der rothen Bluttheile, er mochte dazu den Kuchen des arteriellen oder venösen Blutes genommen haben, ganz genau dieselbe Farbenschattirung in beyden Fällen gab. Hieraus schloß er nun, daß die Luft, der Salpeter, und andere Substanzen, welche dem Blute eine rothe Farbe mittheilen, nicht auf die rothen Theile desselben hin wirken, sondern bloß auf das Medium, welches sie umgiebt. Diese Wirkung besteht aber nach ihm darin, daß das Serum verdichtet und somit geschickt

gemacht wird, eine gröfsere Anzahl Lichtstrahlen von seiner inwendigen Oberfläche zu reflectiren; auch suchte er noch durch Versuche zu beweisen, dafs das Blut in den Fällen, wo es eine mehr hellrothe Farbe angenommen habe, auch mehr verdichtet worden sey. Obgleich indessen das Sinnreiche in diesem Räsonnement sich nicht verkennen läfst, so glaube ich doch, dafs man eben so wenig daraus folgern kann. Wir wissen nämlich, dafs durch eine Auflösung im Wasser das besondere Gewebe und die Organisation der rothen Partikeln zerstört wird, so dafs, wenn die Luft, so lange sie sich in diesem Zustande befinden, auch ihre Farbe nicht verändert, eben daraus noch nicht folgt, dafs eine solche Veränderung nicht eintreten sollte, wenn sie der Luft zu einer Zeit ausgesetzt würden, wo sie noch ihre Kugelform hätten. Unsere Kenntnifs von der Anordnung der kleinen Körpertheilchen ist vielleicht noch zu unvollkommen, als dafs wir mit Gewissheit bestimmen könnten, auf welche Weise die Farbenveränderungen bey dem Einflufs der verschiedenen chemischen Reagentien erfolgen. Die Veränderung der Dichtigkeit eines Körpers mag wahrscheinlich eine von mehrern Ursachen seyn: aber wenn wir auch zugeben, dafs diese in unserm Falle Statt finde, so ist es doch weit natürlicher anzunehmen, dafs die Veränderung in den Partikeln selbst als nur in einer mit ihnen in Berührung stehenden Substanz vor sich gehe.

In dem zweyten Theile seiner Schrift stellt *Dr. Wells* noch manche Versuche auf, um da-

durch zu zeigen, daß die rothe Farbe des Blutes nicht von dem in dem rothen Theile desselben befindlichen Eisen abhängt. Sie verdienen gewiß alle Aufmerksamkeit: aber wenn wir ihm dieses in seiner ganzen Ausdehnung einräumen, so werden sie auch beweisen, daß kein Theil des Blutes das Eisen in einem salzartigen Zustande enthält, ein Satz, dem doch geradezu die Versuche widersprechen, die noch neuerlichst von *Fourcroy* und *Vauquelin* gemacht worden sind, und die nicht allein die Gegenwart des Eisens bestätigen, sondern auch sogar die Verbindung, worin es in dem Blute existirt, auf das genaueste zu bestimmen scheinen. Die Hypothese endlich, mit welcher *Wells* seine Schrift schließt, daß die rothen Blutkügelchen aus zwey verschiedenen Substanzen zusammengesetzt seyen, die auch verschiedene chemische Eigenschaften besäßen, kann ich doch, wenn sie auch immer mit den mikroskopischen Beobachtungen eines *Hewson* zusammentreffen mag, für nichts anders als ein Spiel seiner Phantasie halten. Ehe wir es aber wagen, eine wahrscheinlichere Vermuthung hierüber aufzustellen, wird es nothwendig seyn, daß wir noch zuvor die von *Fourcroy* und *Vauquelin* angestellten Versuche wiederholen und verändern.

Die Phantasie des Dichters (s. *Darwyn Economy of vegetation Canto I. l. 399 — 402*) ist in der folgenden Stelle gewissermaßen der Entdeckung der Chemiker zuvorgeeilt. *)

*) Der Verf. bedient sich des Ausdrucks *anticipated*; ich sehe indessen nicht ein, wie man eine solche Antici-

„Dringt reiner Luft Hauch in die Lebensflut
Und färbt mit phosphorsaurem Stoff das Blut:
Dann wird auch Wärme frey, durch rege Kraft
verbreitet,
Und sanft verbrennend bald zum Herzen hin
geleitet.“

Darwyn macht zu dieser Stelle noch in einer Note die folgende Anmerkung: „Der *Dr. Crawford* hat in seinem sinnreichen Werke über die thierische Wärme sich zu beweisen bemüht, daß, während der reine Theil der Atmosphäre sich mit dem phlogistischen Theile des Blutes verbinde, sehr viel Wärmematerie aus der Luft frey werde, und daß dieses die große und unversiegbare Quelle der thierischen Wärme sey. Wir glauben noch hinzusetzen zu können, daß wahrscheinlich auch Phosphorsäure sich bey dieser Vereinigung erzeugt, wodurch denn die Farbe des Blutes in den Lungen aus einem dunkeln Carmoisin in eine helle Scharlachröthe umgeändert wird.“

54.

Hr. Abildgaard in Kopenhagen stellte einige Versuche an, von denen auch in den *Annales de Chimie* To. XXXVI. p. 91. eine kurze Uebersicht mitgetheilt wird, an, um die Quantität des Koh-

pation hier annehmen kann, da *Darwyn* selbst in der Note sich ausdrücklich auf die Theorie eines *Crawford* bezieht und da ähnliche Vorstellungsarten im Jahr 1797, als *Darwyn* seinen botan. garden herausgab, doch auch schon von andern geäußert waren.

lenstoffs in dem venösen und arteriellen Blute zu bestimmen. Hundert Theile von dem Venenblute eines Pferdes gaben, bey mäßiger Wärme getrocknet, 26 Theile von einer trockenen, zerreiblichen Substanz, da indessen 100 Theile arterielles Blut, auf dieselbe Art behandelt, nur 25 Theile lieferten. Eine Unze venöses Blut enthielt, nachdem es in einem verschlossenen Gefäße getrocknet und zer setzt worden, $115\frac{1}{2}$ Gran kohlenartige Materie, die nähmliche Quantität von arteriellem Blute aber nicht mehr als $87\frac{1}{2}$ Gran. Diese Versuche schei-
nen allerdings die neue Theorie vom Athemholen sehr zu begünstigen; allein die uns davon gegebene Nachricht ist zu kurz, als daß wir hiernach etwas Bestimmtes aus ihnen sollten folgern können.

55.

Dr. Bancroft stellte zuerst (in s. *Philos. of colours* p. 48. Nota) die Meynung auf, daß die Holzkohle ein Kohlenoxyd sey, eine Meynung, die in der Folge noch durch die Versuche eines *Guyton* und *Tennant* vollkommen bestätigt ward. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß dieses schwarze Kohlenoxyd sich nur bey einem Wärmegrad bilden kann, der zur Hervorbringung einer wirklichen Flamme hinreichend seyn würde, und der folglich die Temperatur des Blutes sehr übertreffen muß. Auch können wir nach der weißen Farbe des Chylus wohl vermuthen, daß der Kohlenstoff, welchen derselbe enthält, nicht mit Sauerstoff verbunden ist, oder doch zum wenigsten nicht in dem Zustande von Oxydation, welchen die Holzkohle darstellt. Wir müssen hieraus

schließen, daß der brennbare Stoff des Blutes in dem Zustande eines reinen Kohlenstoffs existirt, und daß folglich die Kohlensäure, welche die Lungen von sich geben, durch eine Vereinigung von 18 Theilen Kohlenstoff mit 82 Theilen Sauerstoff gebildet wird. *Bree* (on disordered respiration Lond. 1803. p. 125) ist der Meynung, daß die schwarze Farbe, welche der Schleim in den Bronchialdrüsen bisweilen annimmt, ihre Entstehung einem Antheil Kohlenstoff aus dem Blute verdanke, welcher bey asthmatischen Kranken nicht in hinreichender Menge durch die Bildung der Kohlensäure herausgeschafft werde.

Was aber die Meynung des *Hr. Abernethy* über den Ursprung der durch die Lungen ausgeleerten Kohlensäure betrifft, so ist dieselbe sehr verschieden von derjenigen, welche die neuern Physiologen allgemein annehmen. Er macht nämlich die Bemerkung, „daß die Physiologen einstmahls geglaubt haben, das inspirirte Sauerstoffgas trage zur Erzeugung der in der ausgeathmeten Luft gefundenen Kohlensäure bey, und diese Meynung möge vielleicht noch in den Gemüthern mancher Unaufgeklärten (in the minds of some people) herrschen:“ allein es scheint doch, daß die Lehre, welche er hier so verächtlich tadelt, gegenwärtig beynahe allgemein angenommen wird. Er selbst glaubt dagegen, daß die aus den Lungen entwickelte Kohlensäure nicht eigentlich ein Product der Respiration ist, sondern auf eine ganz einfache Art aus den Lungengefäßen ausdunstet. Sein wichtigster Einwurf gegen die entgegenge-

setzte Meynung ist, daß die durch die Lungen ins Blut aufgenommene Quantität von Oxygen nicht hinreichend sey, um die ausgestoßene Kohlensäure zu erzeugen. Allein hierin widerspricht *Abernethy* geradezu der Meynung eines *Lavoisier* und der vorzüglichsten Chemiker, wenn sie aus ihren Versuchen folgern, daß die absorbirte Quantität Sauerstoff noch bey weitem mehr als hinreichend zur Bildung der Kohlensäure sey.

Die Meynung des *Hr. Burdin* über die Entstehung der ausgeathmeten Kohlensäure ist in gewisser Hinsicht der von *Abernethy* angenommen ähnlich und eben so sehr verschieden von derjenigen, welcher man allgemein beygetreten ist. Er hält nämlich dafür, daß alle Bestandtheile der Säure schon in dem venösen Blute vorhanden sind, ehe es in die Lungen zurückkehrt und daß, wenn dasselbe zu diesem Organ gelangt, sie sich nur vereinigen und so abgesondert werden. Nach ihm wird zu derselben Zeit das Oxygen von dem Blute absorbirt, nur daß dieses keinen unmittelbaren Antheil an der Bildung der Kohlensäure hat. (*Course of med. studies Vol. III. p. 343.*) Aber dagegen läßt sich mit dem größten Rechte einwenden, daß die Absorbtion des Sauerstoffs und die Erzeugung der Kohlensäure doch wohl auf dieselbe Art Statt finden müssen, wenn man ein Stück Blutkuchen in ein mit Sauerstoff gefülltes Gefäß legt, als wenn die in den Lungenbläschen enthaltene Luft auf das venöse Blut wirkt. **)

**) Sollte man wohl wirklich so schließen können?

Es folgt also hieraus, daß der bewirkte Effect durchaus von einer chemischen Affinität zwischen dem Oxygen und einem oder mehreren Bestandtheilen des Blutes abhängt und nicht von dem Einfluß einer Function, die nur allein im Leben bestehen kann.

56.

Indem ich so schliesse, erkläre ich mich nicht allein gegen die Meynung eines *Lavoisier*, sondern beynahe aller Physiologen, welche nach der Publication seines Aufsatzes diesen Gegenstand bearbeitet haben. Die Meynungen der französischen Chemiker insbesondere stimmen, so weit ich ihre Schriften kennen zu lernen Gelegenheit gehabt habe, beynahe vollkommen mit der ihres berühmten Landsmannes überein (s. *Guyton Morveau* in der *Encyclop. method. Chimie* To. I. p. 727. 765. *Seguin* in den *Annales de Chimie* To. XXI. p. 225 und in der *Médecine éclairée*, *Fourcroy* in s. *Système des connoissances chimiques* To. X. p. 373. *Hassenfratz* in den *Annales de Chimie* To. IX. p. 261. *Vauquelin* in den *Annales de Chimie* To. XII. p. 290. *de la Metherie* im *Journ. de physique* To. XLVI p. 106. *Cuvier* in s. *Leçons d'Anat. comp.* To. I. p. 92. *Richerand* in s. *Physiol.* p. 149.)

Unter den Deutschen sind dieser Meynung, wie ich finde, ebenfalls zugethan *Blumenbach* (in s. *Institut, physiol.* p. 115.) *Jacquin* (in s. *Anfangsgründen der Chemie* §. 956.) und *Gren* (*Annales de Chimie* To. XXIV. p. 196.) in unserm

eigenen Lande aber *Crawford* (on animal heat p. 154.) *Cavallo* (Elem. of natur. phil. Vol. II. p. 540.) *Higgius* (Minutes of a society p. 163.) *Currie* (Med. reports p. 192.) *Thomson* (Chemistry Vol. IV. p. 497.) *Rutherford* (in *Marcet d. de diabete* p. 31.) und *Allen* (*de la Rive de calore animali* p. 35.)

Auch die Entstehung des Wassers müssen wir auf eine gleiche Art der Respiration zuschreiben, wir mögen nun nach der Meynung von *Lavoisier* annehmen, daß sich dasselbe unmittelbar in den Lungen, oder nach der Hypothese des *Hr. Hasenfratz*, auf seinem Wege durch das Blutsystem erzeuge. In beyden Fällen wird dasselbe durch eine Vereinigung des von dem Blute in den Lungen absorbirten Oxygens mit dem vorher schon in diesem Fluidum vorhandenen Wasserstoff erzeugt.

57.

Lavoisier führt in seinen beyden Mémoires über das Athemholen, die er gemeinschaftlich mit seinem Freunde *Seguin* schrieb, und die ich schon so oft citirt habe, keine Gründe, aufser den schon oben mitgetheilten an, um die Absonderung des Wasserstoffs aus dem Blute zu beweisen. Da gleichwohl jene Aufsätze uns mit den vollständigsten Versuchen bekannt machen, die man je über das Athemholen angestellt hat, und da dieses zugleich die letzten Bemerkungen sind, welche dieser große Naturforscher vollständig hinterlassen hat; so möchte es doch wohl nicht überflüssig

seyn, sie einer etwas detaillirten Prüfung zu unterwerfen.

Nachdem hier zuvor einige allgemeine Sätze über das Wesen des Verbrennens und über die Zusammensetzung der durch die Respiration erzeugten Stoffe aufgestellt worden, folgt sogleich die Bemerkung, daß diese Verrichtung als ein leichtes Verbrennen des Kohlenstoffs und Wasserstoffs betrachtet werden könne, daß dadurch dem Blute ein Theil dieser Substanzen entzogen und demselben dagegen eine Portion Wärmestoff mitgetheilt werde. Durch einen Umstand unterscheidet sich indessen die Respiration wesentlich vom Verbrennen; dieses letztere erfolgt nämlich um so schneller, je reiner die dazu angewandte Luft ist, da im Gegentheil die Quantität des Sauerstoffs, die ein Thier beym Athemholen consumirt, sich immer gleich bleibt, wie viel auch davon sich in der eingeathmeten Luft findet. Diese Wahrheit bestätigte *Lavoisier* durch seine Versuche an den Meerschweinen. Es wurden dieselben mehrere Tage lang in eine sehr verschiedene Luftmischung vom reinen Sauerstoffgas an bis zu einer Luft, die nur $\frac{1}{5}$ Oxygen enthielt, gesperrt; und dennoch heißt es ausdrücklich, daß unter diesen Umständen der Blutumlauf eben so wenig als das Athemholen verändert ward, und daß auch ihre Temperatur dieselbe blieb; kurz, die einzige Veränderung, die man in dem Befinden der Thiere wahrnehmen konnte, war eine Art von Schläfrigkeit, die sich dann einfand, wenn eine zu reichliche Menge Stickgas war angewendet worden. Es

scheint aber doch, daß wir keinen Grund haben, die Genauigkeit dieser Versuche in Zweifel zu ziehen, obgleich die aus ihnen sich ergebenden Resultate vielleicht sehr von dem abweichen, was wir allenfalls hätten erwarten können. Uebrigens beweisen sie noch, wie wenig man sich geradezu von den Bemühungen versprechen kann, die man noch kürzlich mit so vielem Vertrauen in der Absicht unternommen hat, um eine grössere oder geringere Quantität Sauerstoff in den Körper zu bringen, indem man bloß die zum Einathmen bestimmte Luft veränderte. Dieselben Verfasser stellen auch den Satz auf, daß während der Respiration weder ein Freywerden noch eine Absorption des Stickstoffs Statt finde; sie betrachten denselben vielmehr als etwas ganz passives und fügen noch hinzu, daß jedes andere mit dem Sauerstoff vermischte Gas, wenn es nicht unmittelbar tödtlich sey, denselben Zweck wie die atmosphärische Luft erfülle. Sie wandten unter andern auch das Wasserstoffgas an, und fanden nicht, daß es eine Unbequemlichkeit verursachte. Das hat man aber allerdings bemerkt, daß die Quantität des in einer gewissen Zeit consumirten Oxygens nach den verschiedenen Verhältnissen des Körpers auch verschieden war. Der Verfasser suchte daher den Betrag dieser Veränderungen zu erforschen und *Seguin* stellte zu dem Ende an sich selbst die Versuche an. Die Verhältnisse, welche sie als solche anführen, wodurch das Geschäft des Athmens könne verändert werden, waren die Temperatur, körperliche Anstrengungen und die Verdauung. Als Norm für die übrigen Versuche

nahmen sie ungefähr das Verhältniß an, welches sie bey einem Menschen, der sich ganz ruhig verhält, bey leerem Magen und einer Temperatur von 82° fanden. Unter diesen Verhältnissen consumirte ein Mensch in einer Stunde 1210 Cubikzoll Sauerstoff. Wenn bey einer Temperatur von 57° die übrigen Verhältnisse dieselben, wie zuvor blieben, so consumirte er 1344 Cubikzoll. Während der Verdauung stieg die Consumption des Sauerstoffs bis auf 18 oder 1900 Cubikzoll. War der Magen leer und der Körper befand sich zugleich in heftiger Anstrengung, so wurden 3200 Cubikzoll in einer Stunde consumirt; machte er sich aber dieselbe Bewegung nach der Mahlzeit, so vermehrte sich die Consumption bis auf 4600 Cubikzoll in demselben Zeitraum. Ungeachtet dieser großen Verschiedenheit in der Quantität des consumirten Oxygens ward die Temperatur des Körpers kaum verändert, der Blutumlauf und die Respiration hingegen wurden auffallend beschleunigt. Uebrigens bescheiden sich die Verfasser gern, daß die angeführten Zahlen nur als Bestimmung eines gewissen allgemeinen Verhältnisses zu betrachten sind, weil wahrscheinlich diese generelle Bestimmung der durch das Athemholen hervorgebrachten Veränderungen bey einzelnen Individuen noch mancher Modificationen fähig sey. Den Apparat, dessen sie sich zu diesen Versuchen bedienten, haben sie nicht angegeben. Merkwürdig ist es indessen, daß die durch eine veränderte Temperatur in Rücksicht des Athemholens erzeugten Veränderungen schon mehrere Jahre vorher von *Crawford* bestimmt angegeben wurden, und

dafs auch *Jürine* ebenfalls versichert, die Muskelthätigkeit und die Verhältnisse des Magens hätten einen sehr bedeutenden Einfluss auf diese Function, dennoch aber keiner dieser Schriftsteller in dem Aufsätze, von dem wir jetzt reden, citirt wird. Mit Berücksichtigung aller dieser verschiedenen Verhältnisse schliessen nun die Verfasser, dafs ungefähr 1 Cubikfufs oder 1728 Cubikzoll als das ungefähre Maafs des in einer Stunde consumirten Oxygens und folglich 24 Cubikfufs für einen Tag angenommen werden können. Hiernächst suchten sie aber noch zu bestimmen, in welchem Verhältnisse der Sauerstoff zur Erzeugung der Kohlensäure und des Wassers beitrage. Sie haben zwar nicht genau angegeben, auf welche Art sie die zu einer solchen Berechnung dienende Kohlensäure erhielten; wir können indessen wohl vermuthen, dafs sie dabey mit der erforderlichen Genauigkeit zu Werke gegangen sind. Genug sie nahmen an, dafs die Kohlensäure aus Kohlenstoff, der vorher im Blute in demselben Zustande von Oxydation wie in der Holzkohle existirte, bestehe, die hinzugekommene Quantität von Sauerstoff aber so viel betrage, als nöthig sey, um das Oxyd in eine vollkommene Kohlensäure zu verwandeln. Der Ueberschufs von Sauerstoff wird nach ihrem Dafürhalten zur Erzeugung des Wassers verwandt, den Betrag dieser wässerichten Ausdünstung schätzen sie aber darnach, wie viel Wasser durch diesen noch übrigen Sauerstoff gebildet werden kann. Es wird nicht nöthig seyn, den Verfassern hier weiter in ihren Details zu folgen; denn ich glaube schon zur Genüge gezeigt zu haben, dafs ihre

Berechnungen sich auf die Annahme von *datis* gründen, von denen das eine sehr unwahrscheinlich ist, das andere zum wenigsten nicht bewiesen werden kann. Uebrigens schliessen sie ihren Aufsatz mit einigen aus ihren Versuchen abgeleiteten Reflexionen. Was die vermehrte Consumption des Oxygens in einer niedrigen Temperatur betrifft, so sind die Verfasser geneigt, dieses der grössern Dichtigkeit zuzuschreiben, welche die kalte Luft besitzt, und anzunehmen, daß hauptsächlich eine vermehrte Transpiration dazu diene, die körperliche Wärme in einer hohen Temperatur zu mässigen, indem sie einen Theil von dem freygewordenen Wärmestoff, durch die Erzeugung des wässerichten Dunstes und des kohlensauren Gas entferne.

Ehe ich jedoch diesen Aufsatz verlasse, muß ich noch bemerken, daß in der über die in den Lungen sich bildende Quantität von Wasser angestellten Berechnung die Zahlen, welche das Gewicht des entwichenen Wasserstoffs und des erzeugten Wassers angeben, nicht mit einander übereinstimmen. Die ganze Quantität des Oxygens, welche für die Consumption angenommen wird, beträgt 19080 Gran, die erzeugte Kohlensäure aber 21600 Gran, welche also 15553 Gran Sauerstoff enthalten wird. Es werden demnach zur Bildung des Wassers noch übrig bleiben 3528 *) Gran, die 622 Gran oder 1 Unze und 46 Gran Wasserstoff erfordern, und die Quantität des erzeugten Was-

*) muß wohl heißen: 3527.

sers wird sonach betragen 4150 Gran oder 7 Unzen 1 Drachme und 46 Gran. Nun aber ist in dem erwähnten Aufsatze die Quantität des Wasserstoffs zu 1 Unze 5 Drachmen 51 Gran und des Wassers nur auf 5 Drachmen 51 Gran **) bestimmt.

Das zweyte von *Lavoisier* und *Seguin* herausgegebene Mémoire handelt insbesondere von der Transpiration der Thiere. Nach ihrer Bestimmung besteht die Ausdünstung in dem Verlust von Feuchtigkeit, die einen gewissen Grad von Wärme erfordert, um in Dunst verwandelt und so aus dem Körper geschafft zu werden. Sie kommt sowohl von der Haut als den Lungen, und je nachdem sie aus der einen oder andern dieser beyden Quellen entspringt, wird sie die Haut- oder Lungen-Ausdünstung genannt. Die Verfasser glauben, daß von der größern oder geringern Quantität dieser Ausdünstung verbunden mit einem gewissen Grad von Dichtigkeit in der eingeathmeten Luft die Gleichförmigkeit der Temperatur abhängt, welche das Thier unter allen den verschiedenen Graden von äußerer Wärme, denen es ausgesetzt ist, erhält. Sie nehmen aber auch noch an, daß außer dem wässerichten Dunste, welchen sie von der Haut- und Lungen-Ausdünstung ableiten, sich bey der unmittelbaren Berührung des Sauer- und Wasserstoffs in den Lungen

**) Wahrscheinlich sind in dieser Angabe die Unzen vergessen.

Wasser erzeuge. Es kam also darauf an, eine Methode zu erfinden, vermittelt welcher sie ein bestimmtes Resultat über den Erfolg dieser verschiedenen Operationen erhalten konnten, zu welchem Ende sie denn den folgenden Apparat benutzten. Sie wickelten eine Person in ein seidenes mit einem Firniss von elastischem Harz überzogenes Gewand, befestigten außerdem an ihren Mund eine Röhre und glaubten nun, daß sie auf diese Weise die Resultate der Transpiration und Respiration genau von einander abgesondert erhalten würden. Aber dennoch scheint bey ihrem Verfahren ein Mangel an Genanigkeit zum Grunde zu liegen. Die Resultate der Hauttranspiration konnten sie freylich von denen der Lungentranspiration und Respiration getrennt erhalten; aber man sieht nicht, wie sie im Stande waren, die beyden letztern von einander zu unterscheiden. ***) Uebrigens suchten sie nun dadurch, daß sie den Körper unmittelbar sowohl vor als nach dem Versuche wogen, den Verlust an Gewicht bestimmt auszumitteln, welchen derselbe durch die Respi-

***) Diese Erinnerung ist gewiß sehr gegründet: aber außerdem scheinen die Verfasser noch einen Punct übersehen zu haben, der zwar bey so manchen Versuchen über die Respiration jedoch zuverlässig mit dem größten Unrecht übersehen worden ist, daß der Mensch im Normalzustande nicht durch den Mund sondern durch die Nase athmet. Kant machte neuerlich die Aerzte hierauf aufmerksam, die dieses aber schon längst bey ihren Versuchen hätten beachten sollen.

ration abgesehen von der Transpiration erleide; auch bestimmten sie auf diese Art den Totalverlust mittelst aller der verschiedenen Quellen seines Abgangs. Die Verfasser äußern hierbey noch die Vermuthung, daß in die Bronchien eine aus dem Blute abgesonderte Flüssigkeit ausschwitze, die vorzüglich aus Wasserstoff und Kohlenstoff bestehe und aus den Membranen der Lungen hervorkomme. Da diese Feuchtigkeit, indem sie aus den feinen aushauchenden Gefäßen hervordringe, sehr verdünnt worden, so werde sie zum Theil verzehrt, und indem sie das Oxygen zersetze, mit welchem sie bey der Inspiration in Berührung komme, werde Wasser und kohlensaures Gas erzeugt. Sie nehmen aber ferner an, daß die Kohlensäure mittelst der Expiration aus den Lungen entfernt werde, daß sich dagegen das Wasser anhäufen würde, wenn nicht die Natur einer solchen Anhäufung auf eine angemessene Art zu begegnen wüßte. Die Luft gelange nämlich kalt in die Lungen, komme aber bey nahe in der Temperatur der Blutwärme wieder aus ihnen heraus, wodurch demnach ein Theil des Wassers in Dunstgestalt aufgelöst und fortgeschafft werde. Nach ihrer Hypothese indessen, der zu Folge sie annehmen, daß die während der Respiration sich entwickelnde brennbare Materie zuvörderst durch die Poren der Lungen in der Form von wässerichten Dünsten ausschwitze, möchte es wohl ganz überflüssig seyn, noch eine andere Quelle für das bey der Expiration sich bildende Wasser anzugeben: aber dennoch setzen sie gleich darauf hinzu, daß das ausgehauchte Wasser aus einer doppelten

Quelle entspringe, einmahl mittelst der so eben erwähnten Lungentranspiration, dann aber auch so fern durch die unmittelbare Vereinigung des Sauer- und Wasserstoffs sich Wasser erzeuge, welches sie das Respirationswasser nennen. Sie bemerken zwar dabey, daß in einem folgenden Aufsatze auch die Methode angegeben werden solle, mittelst welcher sie das aus diesen beyden Quellen entsprungene Wasser von einander abzusondern und das Verhältniß der einen zur andern mit Sicherheit zu bestimmen im Stande gewesen wären; allein einen solchen Aufsatz scheinen sie doch niemahls bekannt gemacht zu haben, wahrscheinlich vielleicht, weil sie durch *Lavoisiers* zu frühen Tod daran behindert wurden.

Weiter sagen die Verfasser, daß sie durch die Bestimmung des aus den Lungen kommenden Wassers und der erzeugten Kohlensäure, so wie durch die Vergleichung dieser Quantitäten mit der Quantität des consumirten Oxygens in den Stand gesetzt worden, das Verhältniß des in den Lungen gebildeten und des in ihnen ausgedunsteten Wassers zu berechnen. Nach den Ausdrücken zu urtheilen, deren sie sich hierbey bedienen, hat man allerdings Ursache anzunehmen, daß sie das ausgedunstete Wasser mittelst der in ihrem Aufsatze nicht angegebenen Methode wirklich gesammelt und ausgemessen, und nicht, wie in dem ersten Falle, bloß nach einer Vergleichung mit dem consumirten Sauerstoffe berechnet haben. Gesetzt aber sie verfahren dabey auch mit der größten Genauigkeit; so kam es doch, ehe sie zu den daraus abgeleiteten Schlüs-

sen gelangen konnten, nothwendig noch erst auf den Beweis an, daß alles Oxygen zur Erzeugung der Kohlensäure und des Wassers verbraucht sey und daß der Kohlenstoff sich zuvor gerade so wie in der Holzkohle gefunden habe. Was die Kohlensäure betrifft, so scheinen sie die dabey eintretende Schwierigkeit wohl bemerkt zu haben und setzen daher hinzu, daß, wenn die Kohlensäure durch die Digestion erzeugt werde, der Sauerstoff zur Bildung des Wassers bey der Respiration dienen müsse, welches die der Lungentranspiration zugeschriebene Quantität vermindern müsse; sie sehen es dabey aber immer noch als ausgemacht an, daß alles Oxygen zur Verbindung mit dem aus dem Blute abgesonderten brennbaren Stoffe diene. Gleichwohl haben sie hierauf das ungefähre Verhältniß, welches sich aus ihren Versuchen ergab, folgendermaßen bestimmt. Der Verlust, den der Körper an seinem Gewicht leidet, beträgt in 24 Stunden 2 Pfund 13 Unzen, und dieses Quantum bezieht sich sowohl auf den Verlust durch die Respiration als durch die Transpiration auf dem doppelten Wege der Haut- und Lungenausdünstung. Hiervon beträgt wieder die Masse der Hautausdünstung etwa 1 Pfund 14 Unzen und die der Respiration 15 Unzen. Aus der folgenden Berechnung ergiebt sich aber, daß die Summe des durch die Respiration erlittenen Verlustes auch den Verlust durch die Lungentranspiration zugleich mit enthält, und aus der Beschaffenheit ihres Apparats erhellet ebenfalls, daß sie beydes mit einander verwechseln mußten. Die Consumption des Oxygens beträgt in 24 Stunden

etwa 2 Pfund 1 Unze 1 Drachme und 10 Gran:
dieses Oxygen dient zum Theil zur Bildung der
Kohlensäure zum Theil zur Darstellung des Was-
sers. Das Gewicht der in 24 Stunden sich ent-
wickelnden Kohlensäure beträgt aber

1 Pfund 1 Unze 7 Drachm. 4 Gran
und sie besteht

aus Oxygen	—	12	—	0	—	4	—
Kohlenstoff	—	5	—	7	—	4	—
	1	—	1	—	7	—	4

Es bleibt demnach noch eine Quantität Oxy-
gen von 1 Pfund 4 Unzen 2 Drachmen 10 Gran
übrig, die, um in Wasser verwandelt zu werden,
3 Unzen 3 Drachmen 10 Gran Wasserstoff erfor-
dern und mit demselben 1 Pfund 7 Unzen 5
Drachmen 10 Gran Wasser geben werden.

Die 2 Pfund 13 Unzen, welche nach dieser
Annahme in 24 Stunden verloren gehen sollen,
werden folglich so zusammengesetzt seyn:

die Hautausdünstung	Pf.	Unzen	Drachm.	Gran
beträgt	1	14	0	0
der Kohlenstoff in	}	5	7	0
der Kohlensäure				
der Wasserstoff				
im Wasser				
die Lungentransi- piration		5	5	50
der Verlust durch die Respiration	0	15	0	0
	2	13	0	0

Bey dieser Berechnung müssen wir aber noch bemerken, daß nur die beyden ersten Bestimmungen als directe Resultate von Versuchen angesehen werden können. Den Betrag des Wasserstoffs taxirten sie bloß nach der Quantität des Oxygens, die von der Bildung des kohlensauren Gas übrig geblieben war, und die Lungentranspiration betrachteten sie als ein Quantum, welches das bey einer Vergleichung des Gewichts vom Wasser- und Kohlenstoff mit dem ganzen während der Respiration erlittenen Verlust sich ergebende Deficit ausgleichen sollte. Wir haben aber schon angemerkt, daß die verschiedenen von *Lavoisier* angestellten Versuche selbst die Quantität des bey dem Respirationsproceß consumirten Sauerstoffs und der zu gleicher Zeit erzeugten Kohlensäure sehr verschieden angeben.

Ueberhaupt können wir wohl behaupten, daß diese *Mémoires* uns über die Natur der durch die Respiration im Blute bewirkten Veränderungen noch sehr in Zweifel lassen, aber noch eine weit weniger sichere Auskunft über das bestimmte Verhältniß dieser Veränderungen zu geben im Stande sind. Doch müssen wir zu gleicher Zeit gestehen, daß sie in Rücksicht der Erfindung und Ausführung der Versuche uns den großen Scharfsinn ihres berühmten Verfassers so deutlich vor Augen legen, daß er schon deshalb mit Recht den ersten Platz unter den Chemikern und Naturforschern verdient.

Da ich übrigens bey der Beurtheilung dieser Aufsätze mehr die Absicht hatte, meinen Lesern

eine Uebersicht von der Methode zu geben, nach welcher *Lavoisier* bey seinem Rasonnement zu Werke ging, als seine Resultate selbst genau zu prüfen; so habe ich die in dem Original befindlichen Zahlen, welche sich auf das französische Mafs und Gewicht, wie es vor der Revolution war, beziehen, auch nicht verändert.

58.

Obgleich ich meine Untersuchungen über die thierische Wärme bis auf den folgenden Theil dieses Versuches verspart habe, so muß ich hier doch noch die Bemerkung machen, dafs, wenn ich dort mich insbesondere bemühen werde zu zeigen, dafs kein Wasserstoff durch die Lungen abgesondert wird, dieses auch mein Urtheil über den Einfluß der Respiration auf die Temperatur des lebenden Körpers ganz vorzüglich motiviren wird. Der allgemein angenommenen Theorie zu Folge befördert alles oder nur ein Theil von dem aus den Lungen sich entwickelnden Wasser, nachdem es in dem Körper durch die Vereinigung der Gasarten, woraus es besteht, gebildet worden, das Freywerden des Wärmestoffs auf dieselbe Art wie bey der Erzeugung des kohlensauren Gas. Wenn wir aber dagegen erwägen, dafs das Wasser überhaupt durch den Magen in einem flüssigen Zustande in den Körper gelangt und nachher wieder in Dunstgestalt aus demselben entweicht; so muß diese Ausleerung nothwendig von einem bedeutenden Verlust an Wärmestoff begleitet werden. Dieser Verlust an Wärmestoff muß in einem genauen Verhältniß zu der Quantität des verdunste-

ten Wassers stehen, es mag diese Verdunstung entweder durch die Haut oder aus den Lungen erfolgen, und folglich müssen wir die Ausleerung des wässerichten Dunstes sowohl durch die Lungen als vermittelt der Hautausdünstung für ein Mittel halten, wodurch in allen Fällen die Wirkungen, welche die Absonderung des Kohlenstoffs aus dem Blute erzeugt, verhütet oder doch wenigstens vermindert werden. Dieser Ansicht des Respirationsprocesses gemäß beschränkt sich die Art und Weise, wie der Körper in einer hohen Temperatur abgekühlt wird, nicht auf die Thätigkeit der Haut allein, sondern wahrscheinlich wird dieses in demselben, ja wahrscheinlich noch in einem höhern Grade auch durch die Lungen bewirkt, so daß wir dieselben für ein Organ halten müssen, welches nach Verschiedenheit der Temperatur, worin das Thier sich befindet, oder der gelegentlichen Bedürfnisse desselben dem Körper Wärme mitzutheilen oder zu entziehen im Stande ist. Diese Hypothese läßt sich zwar in einer großen Ausdehnung und mit einem gewiß sehr bedeutenden Erfolge auf die verschiedenen Thätigkeiten des lebenden Körpers in Krankheiten wie in seinem Normalzustande anwenden; indessen werde ich mich doch nicht eher auf theoretische Vermuthungen hierüber einlassen, als bis ich ihre Gültigkeit durch Versuche darzuthun gesucht haben werde. Nur dieses muß ich noch hinzufügen, daß auf die Weise, wie ich glaube, diejenigen anomalen Erscheinungen in Betreff der thierischen Wärme, von denen manche berühmte Männer unter den neuern Physiologen geglaubt

haben, daß sie nach der Crawfordschen Theorie nicht zu erklären wären, eine wesentliche Aufklärung erhalten werden. Ich beziehe mich hiermit vorzüglich auf die neuern Versuche und Beobachtungen eines *Hunters* und auf diejenigen, die erst vor kurzem von meinem sehr geschätzten Freunde *Currie* sind gemacht worden.

59.

Eine Hypothese, welche der von *Cuvier* sehr nahe kommt, hat neuerlichst noch der *Dr. Thomson* (Chemistry Vol. IV. p. 497) vorgetragen. Sie ist von demselben als eine originelle Idee angegeben worden; aber die Wahrheitsliebe, welche in den Schriften dieses Mannes herrscht, läßt uns vermuthen, daß er das Werk von *Cuvier* noch wohl nicht gesehen hatte, als er den Artikel von den thierischen Substanzen in den Supplementen zur brittischen Encyklopädie schrieb. *Cuviers* *Leçons d'anatomie comparée* erschienen im Jahr 1800 und *Thomsons* Versuch 1801. Beyde, sowohl *C.* als *Th.* glauben übereinstimmend mit der allgemeinen Meynung, daß dem Chylus bey seiner Umwandlung in Blut sowohl Kohlen- als Wasserstoff entzogen wird; allein wir haben doch keinen Beweis dafür, daß das Verhältniß des Wasserstoffs im Chylus größer sey als im Faserstoff, und die hierüber angestellten Versuche beweisen nur allein, daß der Stickstoff sich im Blute in einem größern Verhältnisse findet als im Chylus.

Die von *Richerand* zur Erklärung der vollkommenen Animalisation des Chylus angenom-

meine Hypothese ist sehr verwickelt. Er nimmt nämlich an, daß, wenn der Chylus durch die Lungen geht, nachdem er mit dem venösen Blute vermischt worden, ein großer Theil desselben durch eine Art von innerer Ausdünstung in das Parenchyma dieses Eingeweides abgesetzt werde. Hier wird er dann seiner Meynung nach durch die Berührung der Luft oxydirt, und nachdem er wieder durch zahlreiche einsaugende Gefäße resorbirt worden, nach den Bronchialdrüsen hin befördert, wo er einen Theil seines Kohlenstoffs und seines rufartigen Wesens absetzt und diesen die schwarze Farbe mittheilt. Ist er auf solche Art gereinigt, so kehrt er in den Brustgang zurück und ergießt sich wieder in die subclavia, von wo er abermahls in die Lungen kommt und aufs neue der Einwirkung der Luft exponirt wird, so daß, wie der Verf. sagt, durch diese Organe ein wirklicher Kreislauf der Lymphe Statt findet, dessen Zweck kein anderer ist, als dem Chylus einen höhern Grad von Animalisation zu ertheilen (s. dessen Physiologie a. a. O. S. 160.)

60. Gewöhnlich erhält man das Sauerstoffgas von einem Metalloxyd, welches man allmählig durch Schwefelsäure erhitzt. Aber diese Oxyde enthalten nicht selten eine Quantität Kohlensäure, welche bey dieser Verfahrensart nothwendig mit ausgetrieben werden muß und sich dann mit dem Oxygen vermischt. Dieß ist vorzüglich der Fall bey dem rothen Bleioxyd, einer Substanz, deren man sich häufig zur Bereitung der Lebensluft

bedient. Das schwarze Magnesiumoxyd, welches gleichfalls oft zu demselben Zwecke angewandt wird, ist nicht selten mit kohlensaurem Kalk vermischt, der denn während der Bereitung die Kohlensäure von sich giebt. (Cavallo on factit. airs p. 203.) Hat die Erhitzung etwas lange in einem einigermaßen bedeutenden Grade gedauert, so wird ein Theil der Schwefelsäure selbst in Dünste verwandelt und vermischt sich mit dem Gas. Den zufälligen Verunreinigungen dieser Art müssen wir aber das unangenehme Gefühl zuschreiben, woran einige litten, welche es versuchten das Sauerstoffgas einzuathmen.

61.

Es haben einige aus den *Priestleyschen* Versuchen geschlossen, daß das Einathmen des Sauerstoffgas einen nachtheiligen Einfluß auf den thierischen Körper habe. (*Beddoes* on factit. air P. I. p. 13.) Diese Meynung gründete sich, wie es mir scheint, auf die Beobachtung dieses Naturforschers, daß, wenn ein Thier in Sauerstoffgas gestorben war, ein zweytes doch in derselben Luft noch eine Zeit lang leben konnte. Gleichwohl schrieb *Priestley* selbst den Tod des ersten Thieres der Einwirkung der Kälte zu, der es durch das Wasser, womit das Gas gesperrt worden war, ausgesetzt wurde und dieser Vorstellung gemäß konnte er auch das Leben eines Thieres noch mehrere Stunden erhalten, bis die Luft vollkommen desoxydirt war, wenn er dasselbe nur dem Feuer näher brachte. Dieser Versuch, setzt er hinzu, bewies mir zur Genüge, daß die Schuld

nicht an der dephlogistisirten Luft selbst lag, wenn die Mäuse in derselben nicht leben konnten. (Exp. on air. Vol. II. p. 165.) Der Mangel an äußerer Wärme scheint auch allerdings einen unverkennbar bedeutenden Einfluß auf das Leben der Thiere gehabt zu haben; allein ich bin doch geneigt noch eine andere mehr unmittelbar wirkende Ursache des Todes anzunehmen, und diese in dem bey dieser Gelegenheit sich erzeugenden kohlensauren Gas zu suchen, welches aus dem Apparat nicht entweichen konnte. Ein ungeschwächtes und lebhaftes Thier wird wohl eine Zeitlang eine Quantität von diesem Gas ertragen können, die schon tödtlich auf ein anderes Thier gewirkt hatte, dessen Kräfte durch einen zu langen Aufenthalt in derselben waren erschöpft worden. Zum Beweise für diese Meynung will ich nur noch anführen, daß *Cigna*, *Jürine*, *Morozzo* und andere dieselben Folgen bey dem Athmen in einer eingeschlossenen atmosphärischen Luft wahrnahmen. (Journ. de Physique To. XXV. p. 105. *Chaptal's Chemistry* Vol. I. p. 131. *Encyclop. method.* Art. Médecine To. I. p. 496.)

Lavoisier beobachtete in einigen seiner frühern Versuche ebenfalls, daß nach dem Tode des ersten Thieres die Luft rein genug geblieben war, um noch einige Zeit das Leben eines zweyten zu unterhalten. Man kann sich dieses aber auf dieselbe Art wie bey den Priestleyschen Versuchen erklären, denn wirklich fand *Lavoisier* auch, wenn er dieses Gas mit Quecksilber sperrte, die Kohlensäure in einem größern Verhältniß mit dem

Sauerstoff gemischt, als wenn er sich dazu des Wassers bediente, welches offenbar einen Theil der Kohlensäure verschluckte. Und wenn die Thiere in Sauerstoffgas eingeschlossen waren, die erzeugte Kohlensäure aber sorgfältig durch reines Kali oder Kalkwasser entfernt ward, so absorbirten sie das ganze Quantum von Oxygen vollkommen ohne alle Unbequemlichkeit. (*Higgius Minutes of a society* p. 132.)

Ich will daher hier nur noch die Bemerkung hinzufügen, daß die Versuche eines *Priestley*, denen zu Folge derselbe fand, daß ein in Sauerstoffgas eingeschlossenes Thier so sehr durch den Einfluß der Kälte litt, uns einen sehr bündigen Beweis gegen die Meynung einiger speculativen Chemiker an die Hand geben, die da glauben, daß durch das Einathmen des Sauerstoffs die Temperatur erhöht werde.

Alle die übrigen hierher gehörigen Beobachtungen, die ich in den Schriften des *Dr. Priestley* finde, sind in dem folgenden Paragraphen enthalten, wo er sagt: „Aus der stärkern und lebhaftern Lichtflamme in dieser reinen Luft, könnte man wohl die Vermuthung ableiten, daß sie vielleicht auch bey gewissen Krankheiten der Lungen sehr heilsam seyn möchte, wo die gemeine Luft nicht im Stande seyn würde, die phlogistisch faulen Ausdünstungen in hinreichender Menge zu entfernen. Aber vielleicht können wir auch aus eben diesen Versuchen schließeln, daß, wenn gleich die reine dephlogistisirte Luft als Heilmittel sehr hülfreich seyn könnte, dieses doch nicht

bey der gewöhnlichen Gesundheit der Fall seyn dürfte. Da nämlich ein Licht viel früher in dephlogistisirter als in gemeiner Luft verlöscht, so könnten wir auch so zu sagen zu früh ausleben und unsere Kräfte in dieser reinen Luftart zu früh erschöpft sehen. (Exp. on air. Vol. II. p. 168.)“ Kaum kann man es sich denken, daß *Beddoes* seine positive Behauptung auf diese bloß speculative, übrigens sehr sinnreiche und zu ihrer Zeit auch sehr annehmliche Vermuthung eines *Priestley*, die jedoch in der Folge durch die directen Versuche eines *Lavoisier* hinlänglich widerlegt ist, gebauet haben sollte.

62. „On sait que la combustion, toutes choses égales d'ailleurs, est d'autant plus rapide, que l'air, dans lequel s'opère, est plus pur. Ainsi, par exemple, il se consomme dans un temps donné beaucoup plus de charbon ou de tout autre combustible, dans l'air vital, que dans l'air de l'atmosphère. On avoit toujours pensé, qu'il en étoit de même de la respiration; qu'il devoit s'accélérer dans l'air vital, et qu'alors il devoit se dégager soit dans le poumon, soit dans le cours de la circulation, une plus grande quantité du calorique. Mais l'expérience a détruit toutes ces opinions qui n'étoient fondées que sur l'analogie. Soit que les animaux respirent dans l'air vital pur, soit qu'ils respirent ce même air, mélangé avec une proportion plus ou moins considérable de gaz azote, la quantité d'air vital qu'ils consomment, est toujours la même, à de très légères différences

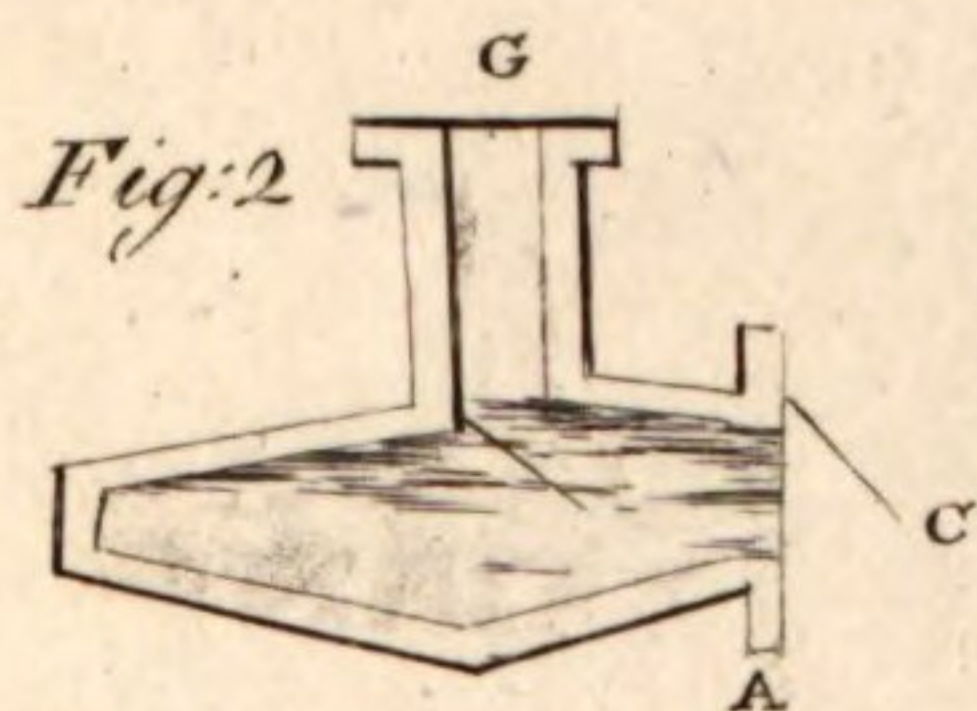
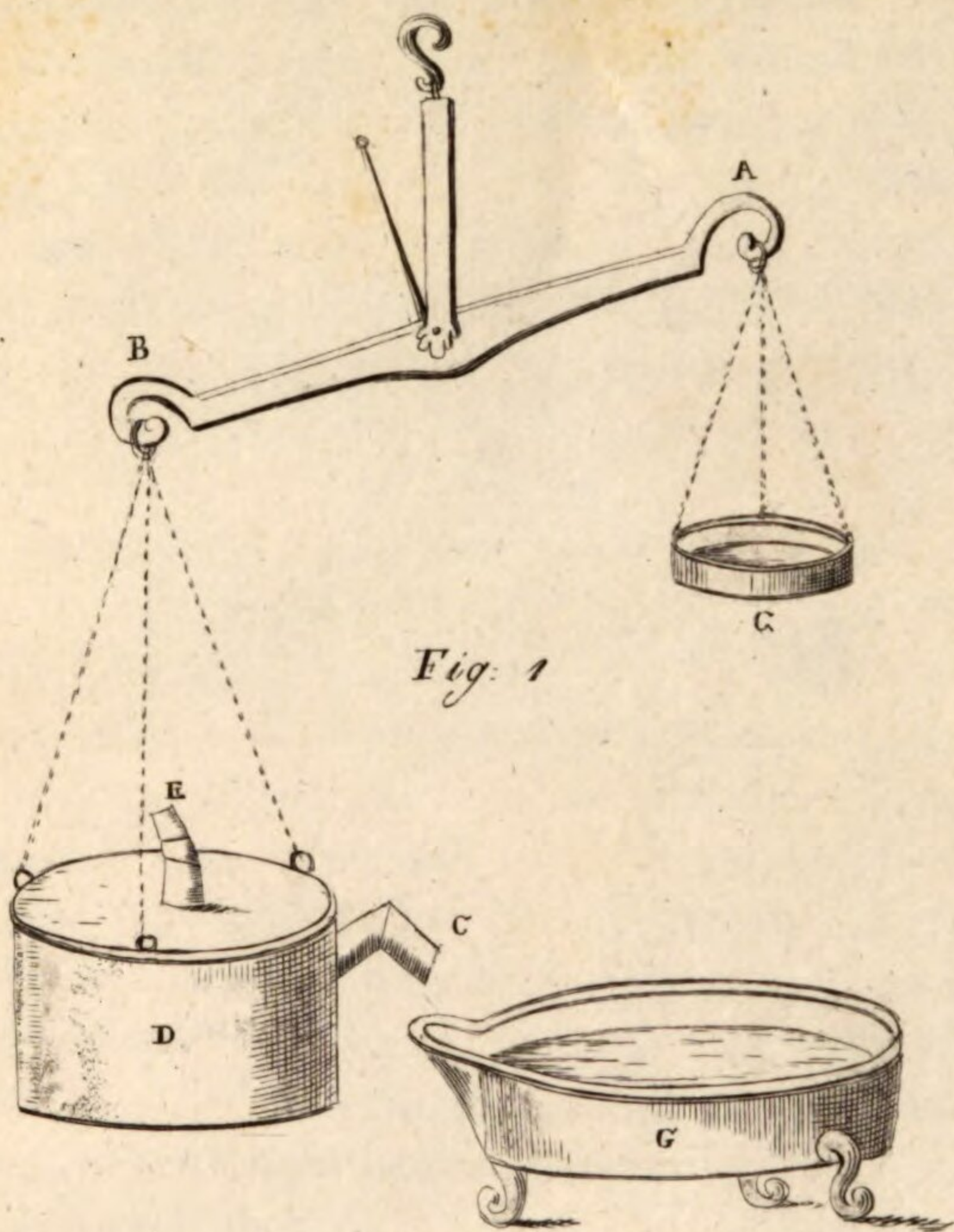
près. Il nous est arrivé plusieurs fois, de tenir un cochon d'Inde pendant plusieurs jours, soit dans l'air vital pur, soit dans un mélange de quinze parties de gaz azote et d'une d'air vital, en entretenant constamment les mêmes proportions; l'animal dans les deux cas est demeuré dans son état naturel; sa respiration et sa circulation ne paroissent pas sensiblement, ni accélérées, ni retardées; sa chaleur étoit égale, et il avoit seulement, lorsque la proportion de gaz azote devenoit trop forte, un peu plus de disposition à l'assoupissement. " (*Lavoisier Mém. de l'Acad. 1789 p. 573.*)

63.

Bald nachdem man die Entdeckung gemacht hatte, daß das Sauerstoffgas die eigenthümliche Kraft habe, das thierische Leben zu unterhalten, kam man auf die Idee, dasselbe auch in medicinischer Hinsicht anzuwenden. Da es nun bekannt war, daß in der Lungensucht die eigentliche Substanz der Lungen sehr nachtheilig verändert wird, sie selbst dadurch aber außer Stand gesetzt werden, ihre Function in ihrer ganzen Ausdehnung auszuüben; so glaubten einige von den französischen Chemikern, daß das Einathmen des Sauerstoffgas in dieser Krankheit vielleicht sehr nützlich seyn könne, indem der Körper dadurch eine bessere Gelegenheit bekomme, sich das erforderliche Verhältniß dieses Elements mit größerer Leichtigkeit anzueignen. Diese Idee war zum wenigsten eben so wahrscheinlich als es die medicinischen Hypothesen überhaupt sind, und die Personen, an welchen man die ersten

Versuche dieser Art anstellte, waren in Folge der glücklichen Täuschung, welche so häufig dieses tödtliche Uebel begleitet, mit starker Hoffnung auf den glücklichen Erfolg dieser neuen Heilmethode erfüllt. (*Chaptals Chemistry* Vol. I. p. 138. *Jürine* in der *Encyclop. meth. art. médecine* To. I. p. 500. *Fourcroy* in den *Annales de Chimie* To. IV. p. 83. u. f.)

Aber nicht lange darauf verfiel man bey uns auf eine ganz entgegengesetzte Speculation. Man bildete sich nämlich ein, daß der Körper, wenn er an der Lungensucht leide, in gewisser Hinsicht ein zu großes Uebermaß von Sauerstoff enthalte und schloß hieraus nun wieder, daß man der Respiration vielmehr dadurch zu Hülfe kommen könne, wenn man sich zum Athmen einer Gasart bediene, die weniger Sauerstoff in ihrer Mischung habe als die atmosphärische Luft. Man machte indessen sehr viele Einwendungen gegen diese Hypothese und ihre Vertheidiger waren auch wirklich nicht im Stande zu bestimmen, auf welchem Wege denn wohl dem Körper dieser Ueberfluß von Sauerstoff zugeführt werden könne. Allein der anscheinend glückliche Erfolg, welcher die Anwendung der pneumatischen Medicin begleitete, brachte dennoch die Gegner eine Zeitlang zum Stillschweigen, und man ließ sich durch die Aufzählung des mannichfaltigen Nutzens, welcher eine Folge ihrer Anwendung seyn sollte, so vollkommen überreden, daß man sogleich eine allgemeine Subscription eröffnete, um ein Institut zur Heilung der Lungensucht mittelst der Anwen-



nung verschiedener Gasarten zu gründen. Indessen verlor sich die Begeisterung am Ende, und selbst der, welcher diesen Plan zuerst entworfen hatte, gab ihn ebenfalls wieder auf, ungeachtet man ihm nicht den Vorwurf machen kann, daß er es weder an Eifer noch Fleiß habe fehlen lassen, um seine Lieblingsidee durchzusetzen.

64.

Ich glaube, daß nur wenige in unsern Zeiten noch etwas gegen diesen Ausdruck zu erinnern haben werden. Uebrigens scheint mir die Hartnäckigkeit, mit welcher das Gegentheil von den rüstigen Vertheidigern der *Brown'schen* Lehre behauptet ward, eine der sonderbarsten Contestationen der Theorie gegen die Erfahrung darzulegen, die in der neuern Geschichte unserer Wissenschaft vorkommen. *Smith* ordnet in seiner schätzbaren Dissertation (*de actione musculari*. Edinb. 1767. p. 33.) die mephitischen Dünste unter die chemischen Sedativmittel.

Verlagsverzeichnis wissenschaftlicher Bücher,

welche in der
Knick - und Müllerschen Buchhandlung
zu Erfurt erschienen sind.

Anweisung zur bequemen Rechnung der Haushaltungs- und anderer Rechnungen, nebst neuen noch nicht allgemein bekannten Vortheilen, und einer verbesserten Art kaufmännischer Doppelbuchhaltung. 4. 1806. 8 gr. (in Kommission)

Dollmetscher, der kleine französische; oder Sprachbuch für deutsche Bürger und Landleute, die in den nöthigen Fällen die Franzosen zu verstehen und sich auch verständlich zu machen wünschen; enthält eine Sammlung der nöthigsten Wörter und Redensarten für den Umgang. 2te vermehrte und verbesserte Auflage. 8. 1808. broschirt 3 gr.

Erfurt in seinem höchsten Glanze während der Monate September und Oktober 1808. 2 Bände. 8. broschirt 1 thlr.

Franz, Friedrich, Hilfstabellen bey dem Rechnen für Jedermann. Zum Besten einer armen Wittwe herausgegeben. 4. 1806. 8 gr. (Kommission)

Dessen allgemeine Rechentabellen, vorzüglich für Accise-Kassenkontrollenrs aller preuss. Provinzen. 4. 1806. 8 gr.

Gmelin, J. F. Hofrath und Professor in Göttingen, allgemeine Geschichte der thierischen und mineralischen Gifte. Mit einer Vorrede vom Herrn Hofrath J. F. Blumenbach. gr. 8. 1806. 2 thlr.

Höpfners, A. F. philologische Mannigfaltigkeiten. Ein Lesebuch zum Unterricht und Zeitvertreib studierender Jünglinge. 8. 1806. 16 gr.

Journal, neues, der Botanik. Herausgegeben von dem Medizinalrath Schrader. Erster Band, 1s bis 3s Stück mit 6 Kupfern und Cavanilles Portrait. 8. 1805. und 1806. 2 thlr. 4 gr.

Desselben Buchs 2ten Bds. 1s bis 3s Stück. 8. mit Kupfern und Jussieus Portrait. 1807 und 1808. 2 thlr.

Scheibner, D. G. sechs Gesänge mit Begleitung des Piano-fortes. 1s und 2s Heft. Querfolio. gebunden Jedes 16 gr.

Bostock, John,

Versuch über das Athemholen erster und zweiter Theil ; mit einem Kupfer

Erfurt 1809

Anat. 92

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10367859-8